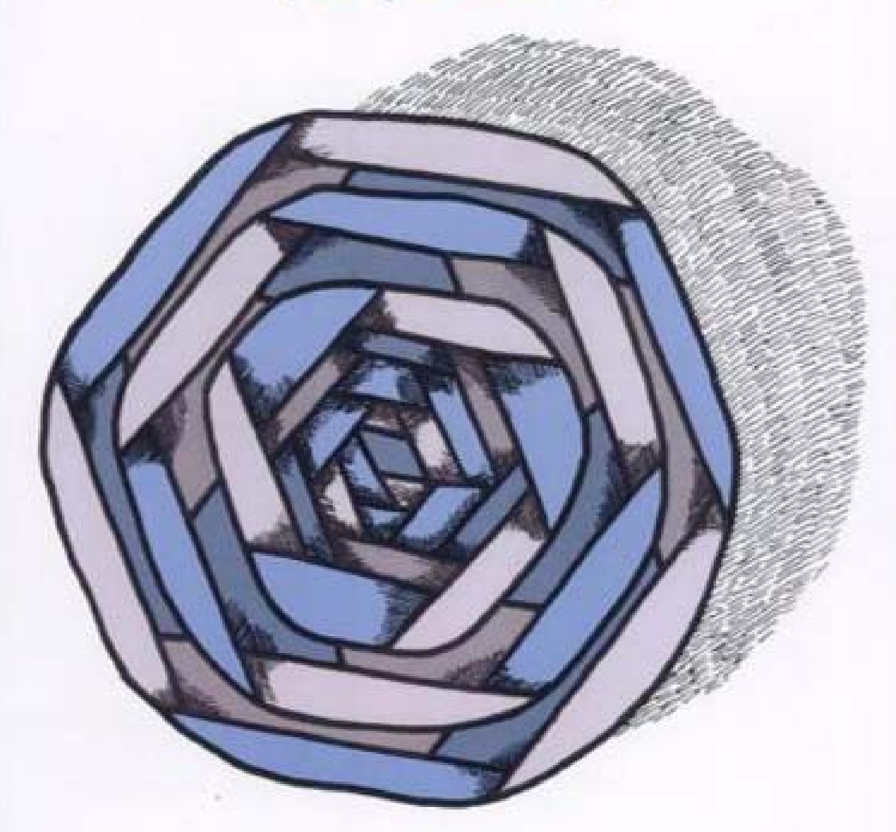
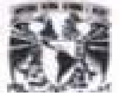
Filosofía de la ciencia: teoría y observación

León Olivé
Ana Rosa Pérez Ransanz
(compiladores)







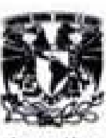
¿De qué manera la experiencia, la observación y las teorías hacen posible la explicación y la predicción científicas? ¿Cuál es la relación entre las teorías y la observación? ¿Cuál es el papel de la observación en la formación de los conceptos, en el planteamiento de los problemas, en la formulación de las teorías y en su contrastación? ¿Son lo mismo, estrictamente hablando, la experiencia y la observación? ¿Hay observaciones puras, es decir, observaciones que no estén prejuiciadas ni contaminadas en sentido alguno por las teorías? ¿O es el caso, más bien, que toda observación requiere de creencias o conocimientos previos, y más aún, que las observaciones siempre se realizan bajo la influencia de alguna concepción acerca del mundo? Y si éste es el caso, ¿cómo se da esa influencia? Por lo tanto, ¿es o no posible que haya términos en nuestro lenguaje, o en el de las teorías científicas, cuyo significado dependa exclusivamente de la percepción sensorial? ¿Hay un lenguaje observacional y uno teórico? ¿Son independientes el uno del otro? En caso de que no lo sean, ¿cuál depende de cuál, de qué manera y en qué medida?

Las contribuciones seleccionadas en este volumen abordan estos problemas y reflejan las vías de solución y los tratamientos propuestos por las principales tendencias en la filosofía de la ciencia de este siglo. El análisis de estos tratamientos muestra que existen dos grandes perspectivas básicas desde las cuales se plantean dichos problemas: el objetivo de la primera es indagar cuál es la naturaleza de la observación científica, es decir, qué es lo que cuenta como observación en ciencia y cuál es su papel; en la segunda, el propósito es analizar cómo adquieren significado los términos de las teorías científicas (tanto observacionales como teóricos).

León Olivé es investigador titular de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM y miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Es autor de *Estado, legitimación y crisis* (Siglo XXI, 1985) y *Conocimiento, sociedad y realidad* (FCE, 1988) y de diversos artículos especializados en filosofía de la ciencia.

Ana Rosa Pérez Ransanz ha sido profesora de lógica y filosofía de la ciencia en la Universidad Autónoma Metropolitana y El Colegio de México. Actualmente imparte esas materias en la Facultad de Filosofía y Letras y es investigadora de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores.





Instituto de Investigaciones Filosóficas


968-23-1531-x

FILOSOFÍA DE LA CIENCIA: TEORÍA Y OBSERVACIÓN

por

DUDLEY SHAPERE * RUDOLF CARNAP * GROVER MAXWELL * CARL G. HEMPEL * NORWOOD RUSSELL HANSON THOMAS S. KUHN * PAUL K. FEYERABEND * HILARY PUTNAM * PETER ACHINSTEIN * MARY HESSE * ERNEST NAGEL C. ULISES MOULINES

compiladores

LEÓN OLIVÉ
ANA ROSA PÉREZ RANSANZ





siglo veintiuno editores, sa de cv
CERRO DEL AGUA 248. DELEGACIÓN COYOACÁN. 04310 MÉXICO. D.F.

siglo veintiuno de españa editores, sa
CALLE PLAZA 5. 28043 MADRID. ESPAÑA

siglo veintiuno argentina editores

siglo veintiuno editores de colombia, sa
CARRERA 14 NÚM. 80-44. BOGOTÁ, D.E., COLOMBIA

edición al cuidado de francisco hernández

primera edición, 1989

isbn 968-23-1531-x

impreso y hecho en méxico / printed and made in mexico

ÍNDICE

PREFACIO

El presente volumen pretende ofrecer a los lectores de lengua castellana una serie de trabajos representativos de los puntos de vista más influyentes, durante la segunda mitad de nuestro siglo, sobre el problema de la distinción y la relación entre teoría y observación en ciencia. En estos trabajos se analiza también el papel de lo teórico y de lo observacional, tanto en la formulación como en la contrastación y aceptación del conocimiento científico. La secuencia de los artículos está pensada de tal manera que ofrezca una visión global del desarrollo de los problemas y de la evolución de las diferentes perspectivas desde las cuales se han abordado.

Algunas de las contribuciones elegidas constituyen una referencia clásica dentro del campo, por ejemplo, las de Carnap, Maxwell, Hempel, Hanson, Kuhn y Feyerabend. Otras se han incluido porque representaron en su momento enfoques novedosos sobre los problemas en cuestión; y otras más se han seleccionado por la claridad de sus tratamientos y por el esclarecedor trabajo de síntesis que realizan, aunque en la literatura puedan encontrarse ensayos equivalentes en cuanto a su contenido.

Se pretende que esta antología resulte de interés y utilidad tanto para filósofos como para científicos, y en general para todo aquel que desee conocer las principales perspectivas y tratamientos sobre la distinción entre teoría y observación, pero fue concebida principalmente como texto básico para cursos de filosofía de la ciencia. Su contenido ha sido seleccionado con base en la experiencia de los compiladores, adquirida durante varios años de impartir cursos de filosofía de la ciencia en los niveles de licenciatura y posgrado. En los cursos de licenciatura, el profesor podrá seleccionar algunos de los artículos que aquí se incluyen, o pasajes de algunos de ellos, como apoyo para el tema de la dicotomía teoría-observación. En los cursos de posgrado, el presente volumen puede servir como texto central, mediante la lectura y la discusión detallada de su contenido.

La mayor parte de los artículos no estaban disponibles en traducción castellana, y en todos los casos se ha hecho una revisión de las traducciones con el fin de garantizar la fidelidad a los textos originales.

L. O.
A. R. P. R.

INTRODUCCIÓN

LEÓN OLIVÉ
ANA ROSA PÉREZ RANSANZ

Uno de los rasgos distintivos de la ciencia moderna, especialmente la que se ha desarrollado a partir del siglo XVII, es su *carácter experimental.* Esto significa que en las ciencias que tratan de dar cuenta de los hechos, las llamadas *ciencias empíricas* o *factuales*, se realizan constantemente observaciones cuidadosas y sistemáticas, y se producen eventos que son reproducibles en condiciones controladas. En ninguna corriente de la filosofía de la ciencia se ha puesto en duda que la ciencia depende, de manera fundamental, de la *experiencia* debidamente controlada y de la *observación* sistemática, tanto para el planteamiento de problemas como para la formulación y contrastación de hipótesis y teorías.

Otra característica del conocimiento científico es que se expresa a través de sistemas de conceptos: *las teorías.* Éstas permiten ofrecer *explicaciones* acerca de los acontecimientos y objetos de estudio científico y, en ciertas condiciones, permiten también hacer *predicciones* acerca de los mismos.

Pero, ¿cuál es el papel de la experiencia y de la observación que hace posible que las teorías cumplan estas funciones de explicar y predecir? ¿Cuál es la relación entre las teorías y la observación? ¿Cuál es el papel de la observación en la formación de los conceptos, en el planteamiento de los problemas, en la formulación de las teorías y en su contrastación? ¿Son lo mismo, estrictamente hablando, la experiencia y la observación? ¿Hay observaciones puras, es decir, observaciones que no estén prejuiciadas ni contaminadas en sentido alguno por las teorías? ¿O es el caso, más bien, que toda observación requiere de creencias o conocimientos previos, y más aún, que las observaciones siempre se realizan bajo la influencia de alguna concepción acerca del mundo? Y si éste es el caso, ¿cómo se da esa influencia? Por lo tanto, ¿es o no posible que haya términos en nuestro lenguaje, o en el de las teorías científicas, cuyo signi-

ficado dependa exclusivamente de la percepción sensorial? ¿Hay, entonces, un lenguaje observacional y uno teórico? ¿Son independientes el uno del otro? En caso de que no lo sean, ¿cuál depende de cuál, de qué manera y en qué medida?

Las contribuciones seleccionadas en este volumen abordan estos problemas, y reflejan las vías de solución y los tratamientos propuestos por las principales tendencias en la filosofía de la ciencia de este siglo. El análisis de estos tratamientos muestra que existen dos grandes perspectivas básicas desde las cuales se plantean dichos problemas: en la primera, el objetivo es indagar cuál es la naturaleza de la observación científica, es decir, qué es lo que cuenta como observación en ciencia y cuál es su papel; en la segunda, el propósito es analizar cómo adquieren significado los términos de las teorías científicas (tanto observacionales como teóricos).

Ambas perspectivas, como veremos, están estrechamente vinculadas. Sin embargo, es posible separarlas para fines del análisis conceptual, ya que el problema del significado de los términos científicos involucra principalmente problemas de tipo lógico y semántico, mientras que el otro —el de la caracterización de la base observacional— plantea problemas epistemológicos acerca de la naturaleza de la percepción y de la observación, y acerca de su papel en el origen, el desarrollo y la justificación del conocimiento científico.

*

Los filósofos de la ciencia agrupados en el movimiento conocido como *positivismo lógico*, y que posteriormente, al variar algunas de sus tesis centrales y más radicales, se conocieron como *empiristas lógicos*, plantearon muchos de los problemas antes mencionados y ofrecieron un ejemplo de cómo formularlos y tratarlos con rigor y claridad. Estos filósofos se basaron en una concepción *empirista* del conocimiento; consideraron que éste comienza con la experiencia, la cual es, a la vez, la piedra de toque para ponerlo a prueba y lograr así una justificación de nuestras pretensiones de saber. En efecto, dieron por hecho que la experiencia es incontrovertible y que el conocimiento de lo dado directamente en la experiencia sensorial es un conocimiento cierto; por esto, los términos que se refieren a entidades y a eventos directamente observables adquieren su significado de manera clara y no problemática, pero sobre

todo de manera unívoca. Los empiristas lógicos, pues, partieron del supuesto de que hay observaciones directas, es decir, que hay objetos y eventos dados en la experiencia inmediata de *cualquier* sujeto. Por ejemplo, se puede observar directamente una mancha roja, es decir, tener una experiencia inmediata de ésta, en un lugar y en un momento determinados; de igual manera puede observarse la aguja de un instrumento, así como el desplazamiento que efectúa en su correspondiente escala.

Al plantear así las cosas, surge el problema de cómo adquieren significado los términos que *no* se refieren a objetos observables directamente, términos tales como 'electrón', 'campo electromagnético', 'gene', 'inteligencia', 'Estado' y tantos otros que aparecen en las teorías científicas. Con base en estos supuestos, la respuesta se buscó partiendo de lo único que tal posición empirista permitía: hay una base segura que está constituida por lo dado en la experiencia inmediata; los *términos observacionales*, entonces, no plantean problema alguno en cuanto a su significado, pues éste proviene de su relación inmediata con la experiencia, es decir, les está dado por su referencia directa a fenómenos observables. Los términos que no se refieren a entidades observables que los empiristas lógicos llamaron *términos teóricos*, adquieren (o deberían adquirir) su significado en función del significado claro de los términos observacionales.

Los términos teóricos aparecen en las teorías científicas como auxiliares para ayudar a realizar las funciones básicas de las teorías, que son, de acuerdo con los empiristas lógicos, la explicación y la predicción de los fenómenos observables. Así concebido el problema, la tarea del filósofo de la ciencia consiste entonces en analizar y explicar cómo se da ese vínculo entre los términos observacionales (junto con el lenguaje observacional al que dan lugar) y los términos teóricos (con su correspondiente lenguaje teórico).

*

En el artículo "El problema de los términos teóricos", escrito en 1964, Dudley Shapere explica con claridad —y de una manera muy accesible para quien se inicia en el tema— la evolución de los diversos intentos que los empiristas lógicos realizaron para resolver este problema, así como las dificultades que subsecuentemente se les fueron planteando y los giros que dieron para superarlas.

De entre estos intentos, Shapere se refiere particularmente al llamado *operacionalismo*, un enfoque impulsado por P. W. Bridgman a partir de su libro *The Logic of Modern Physics*, de 1927. La tesis central del operacionalismo postula que el significado de todo término científico debe estar dado por procedimientos experimentales que conduzcan o bien a la asignación de valores numéricos, o bien a la decisión acerca de su aplicabilidad. De aquí que, por ejemplo, en el caso del concepto de "longitud", su significado estaría dado por el conjunto de operaciones físicas que se requieren para determinar la longitud de los objetos. Shapere explica breve, pero claramente, las dificultades con las que tropieza esta propuesta, así como las principales críticas que se le han hecho.

El ensayo de Shapere ofrece también una rápida revisión de los rudimentos de lógica necesarios para comprender el tratamiento del problema, tal como éste se encuentra formulado en los principales trabajos sobre el tema, como por ejemplo "El carácter metodológico de los conceptos teóricos" de Carnap y "El dilema del teórico" de Hempel (ambos incluidos en esta antología).

Shapere reseña los diversos intentos de analizar y establecer el tipo de relación lógica y semántica que se da entre los términos teóricos y los observacionales. En los primeros intentos, como el del operacionalismo, se hacía la propuesta de definir explícitamente los términos teóricos en función de los observacionales. Esto es, se pretendía dar una interpretación completa de los términos teóricos en función únicamente de términos observacionales, suponiendo con ello que era posible *reducir* el significado de los primeros al de los segundos y así prescindir de los términos teóricos, dejando en claro que éstos se utilizan sólo como una especie de taquigrafía útil o de abreviaturas.

La propuesta operacionalista tropezó con serias dificultades. Carnap las discutió en detalle y trató de evitarlas recurriendo a "definiciones implícitas por medio de postulados", a la manera en que se definen los conceptos en los sistemas formales, como por ejemplo en las teorías matemáticas. Pero esta propuesta, igual que la del operacionalismo, fracasó en su intento reduccionista; fracaso que el propio Carnap reconoció.

*

En su trabajo "El carácter metodológico de los términos teóricos", de 1956, Carnap abordó el problema del significado empírico de los términos y los enunciados teóricos por medio de un método que ofrecía una *interpretación parcial* de los mismos, poniéndolos en relación con el lenguaje observacional cuyo significado supuestamente era claro en virtud de su relación directa con la experiencia; el vínculo entre el lenguaje teórico y el observacional se establecía por medio de las llamadas *reglas de correspondencia*. En efecto, en este ensayo Carnap da por sentada la división del lenguaje científico en un lenguaje observacional y uno teórico, bajo el supuesto mencionado de que existe en la ciencia una base observacional no problemática. Así, afirma que el primer lenguaje "utiliza términos que designan propiedades y relaciones observables para la descripción de cosas o eventos observables. Por otra parte, el lenguaje teórico contiene términos que pueden referirse a eventos, o a características o rasgos de ellos, no observables, por ejemplo a micro-partículas como los electrones". El mismo Carnap aclara: "Dejaré de lado el problema del criterio de significación para el lenguaje de observación (es decir, el problema de las condiciones exactas que deben cumplir los términos y enunciados para poder tener una función positiva en la explicación y predicción de eventos observables), porque parece no haber casi ningún punto de desacuerdo serio hoy en día entre los filósofos con respecto a este problema, por lo menos si el lenguaje de observación se entiende en el estricto sentido que se mencionó anteriormente."

Así pues, partiendo de la idea de que el lenguaje observacional no presenta mayor problema, por su propia relación con la observación, Carnap plantea una posición optimista según la cual es posible trazar, dentro del lenguaje teórico, una línea de demarcación entre lo que tiene sentido (debido a su relación con el lenguaje observacional) y lo que carece de él (como sería el caso de términos de la metafísica especulativa).

La estrategia de Carnap consiste en caracterizar explícitamente cada lenguaje, el observacional y el teórico. Esto lo hace dividiendo las constantes primitivas de cada uno en lógicas y descriptivas. La clase de constantes primitivas descriptivas del lenguaje teórico constituye la clase de "términos teóricos", y Carnap ofrece definiciones para "el concepto de significación" de estos términos. (Re-

cordamos al lector que el trabajo de Shapere arriba mencionado le proporcionará las nociones básicas para comprender estas ideas.)

Una teoría se considera como un sistema de postulados no interpretado, es decir, como un mero cálculo lógico que carece de significado empírico. La interpretación correspondiente se logra mediante un conjunto de *reglas de correspondencia* que ligan a los términos teóricos, aún sin interpretación, con los términos observacionales. En efecto, Carnap hace explícito el supuesto de que: "El sistema T —que representa a la teoría en cuestión— es en sí mismo un sistema de postulados no interpretado. Los términos de V_T —el vocabulario teórico— sólo logran una interpretación indirecta e incompleta por el hecho de que algunos de ellos están relacionados por medio de las reglas C —de correspondencia— con términos observacionales, y los términos restantes de V_T están relacionados con los primeros por los postulados de T. Queda así claro que las reglas C son esenciales; sin ellas los términos de V_T no tendrían significación observacional alguna. Estas reglas deben ser tales que relacionen enunciados de L_O —el lenguaje observacional— con ciertos enunciados de L_T —el lenguaje teórico—, por ejemplo haciendo posible una derivación en una u otra dirección. La forma particular elegida para las reglas C no es esencial. Pueden ser formuladas como reglas de inferencia o como postulados."

Luego Carnap propone el concepto auxiliar de *significación relativa*, ya que el significado de un término teórico será relativo al lenguaje observacional con el que se conecta por vía de las reglas de correspondencia, así como relativo a las relaciones que tenga con otros términos teóricos, según lo indiquen los postulados, es decir, también es relativo al lenguaje teórico y al conjunto de postulados de la teoría en que aparece. Con base en esa significación relativa, Carnap define el concepto de significación empírica. Sobre esto Carnap aclara: "¿Qué quiere decir que 'M' —un término teórico de V_T que puede designar una magnitud física— sea *empíricamente significativo*?" "*Grosso modo* —continúa Carnap— que una cierta suposición concerniente a la magnitud M introduce cambios en la predicción de un acontecimiento observable. Más específicamente, debe haber un cierto enunciado S_M acerca de M tal que podemos inferir con su ayuda un enunciado S_O en L_O."

El mismo Carnap reconoce que el criterio que propone en este trabajo es muy débil comparado con otros que habían sido previamente propuestos por filósofos empiristas, incluyéndose él mismo. Sin embargo, en este trabajo se preocupa por mostrar que el criterio que ahí propone es adecuado: ni demasiado estrecho como para dejar fuera términos que los científicos desean considerar como significativos, ni demasiado amplio como para permitir que se cuelen términos indeseables, como los de la metafísica especulativa.

En este ensayo Carnap también señala que existen básicamente dos maneras de introducir conceptos en una teoría científica. Una a través de sus postulados básicos, y la otra extendiendo el lenguaje observacional. Este último sería el caso de los *conceptos disposicionales*, que analiza en detalle. Carnap concluye su trabajo con un análisis de la aplicación a la psicología de las nociones que ha discutido a lo largo del texto.

*

Grover Maxwell, en su ensayo "El estatus ontológico de las entidades teóricas", de 1962, enfoca el problema de una manera totalmente distinta, como lo indica el título mismo del trabajo. En efecto, éste aparece como un claro contraste con la posición de Carnap quien, también en el título del ensayo aquí incluido, manifestó claramente su enfoque: los términos teóricos desempeñan un papel puramente *metodológico* en la ciencia. Maxwell, en cambio, propone que los términos teóricos tienen una genuina referencia a entidades no observables, y que es preciso comprender cuál es el estatus ontológico de éstas.

Maxwell argumenta a favor de la tesis que dice que no es posible trazar una línea precisa de demarcación entre "observación" y "teoría" que no sea arbitraria. Esto lo hace analizando casos específicos en los cuales muestra que hay un continuo de lo observable a lo inobservable, y así llega a la conclusión de que "el trazar la línea teórico-observacional, donde quiera que se trace, es un accidente y una función de nuestra constitución fisiológica, del estado actual de nuestro conocimiento y de los instrumentos que en ese momento nos sean accesibles y, por lo tanto, que no tiene ninguna significación ontológica".

A continuación, Maxwell se refiere a los métodos propuestos para la eliminación de los términos teóricos: la definición explícita, el enunciado de Ramsey y las implicaciones del teorema de Craig. (Estos métodos se explican, de modo elemental, en "El problema

de los términos teóricos" de Shapere.) Maxwell sostiene que aun si se pudieran eliminar *los términos teóricos*, no necesariamente por ello se eliminaría *la referencia a entidades inobservables.*

Para apoyar esta idea, Maxwell emprende el análisis de las diversas interpretaciones de los términos 'real' y 'existir', oponiéndose a tesis como la de Nagel, según la cual las disputas entre los realistas y los instrumentalistas[1] se deben a que interpretan de modo diferente los términos 'real' y 'existir', por lo cual las diferencias son meramente verbales. Maxwell, por su parte, ofrece argumentos en contra de esta idea, y sostiene que se trata de un auténtico conflicto entre tesis ontológicas encontradas. Concluye defendiendo su propia posición: hay una explicación muy sencilla, que ofrece el realismo, para el problema de por qué hay teorías que "funcionan" tan bien como lo hacen, es decir, por qué son tan acertadas en sus predicciones. La explicación, dice Maxwell, "es sencillamente el hecho de que las entidades a las que se refieren existen".

*

Carl G. Hempel, en su artículo "El dilema del teórico", de 1958, plantea y analiza un problema que causa perplejidad: "¿Por qué la ciencia debería recurrir al supuesto de entidades hipotéticas cuando está interesada en establecer conexiones predictivas y explicativas entre observables?" En otras palabras, le interesa lo que podría llamarse la *paradoja de la teorización*: "si los términos y, en general, los principios de una teoría científica sirven a su propósito, es decir, si establecen conexiones definidas entre los fenómenos observables, entonces son prescindibles puesto que cualquier cadena de leyes y de enunciados interpretativos que estableciera tal conexión sería remplazable por una ley que conectara directamente antecedentes observacionales con consecuentes observacionales".

[1] Los realistas sostienen que, en general, los términos de las teorías científicas tienen una genuina referencia, y que hay entidades, que constituyen dicha referencia, cuya existencia es independiente de que haya términos que se refieran a ellas y de que haya teorías que ofrezcan conocimiento acerca de ellas.

Para los instrumentalistas las teorías son sólo herramientas, instrumentos o dispositivos de cálculo en relación con los enunciados de observación. Las teorías sirven para relacionar y sistematizar enunciados de observación, permitiendo derivar (predecir) algunos de ellos a partir de otros. En esta concepción de las teorías no se plantea ninguna cuestión acerca de su valor de verdad o de su referencia; sólo interesa su eficacia predictiva.

Hempel se basa en esta tesis crucial para enunciar lo que llama *el dilema del teórico*:

Si los términos y principios de una teoría sirven a su propósito son innecesarios, como se acaba de señalar, y si no sirven a su propósito son sin duda innecesarios. Pero en una teoría cualquiera, o bien sus términos y principios sirven a su propósito o bien no lo hacen. En consecuencia, los términos y principios de una teoría cualquiera son innecesarios.

Hempel lleva a cabo una cuidadosa revisión de los diversos intentos de eliminación de los términos teóricos —los cuales serán ya familiares para quien haya leído los trabajos previos en este volumen— tales como las definiciones operacionales y los enunciados reductivos. En cuanto a la propuesta de sistemas interpretativos, discute la idea del diccionario de Campbell. Hempel señala que en este caso "los términos teóricos no son prescindibles en el sentido estrecho de que sean remplazables, en todos los contextos, por expresiones de definición en términos de V_B" (donde V_B se refiere a un *vocabulario básico* de términos extralógicos, el cual es ajeno al vocabulario teórico V_T, y que consta (V_B) de términos que son previamente entendidos). Hempel analiza también las consecuencias del teorema de Craig, alegando que son inadmisibles si consideramos las características y el propósito de las teorías en las ciencias empíricas (los cuales se enuncian en seguida). Igualmente, critica la propuesta de Ramsey de eliminar los términos teóricos por medio de variables cuantificadas existencialmente, de modo tal que todas las constantes extralógicas que ocurren en una teoría, formulada a la manera de Ramsey, pertenezcan al vocabulario observacional. Hempel señala que mediante este procedimiento se evita la referencia a entidades teóricas sólo en la letra, pero no en espíritu, pues el enunciado de Ramsey asociado a una teoría interpretada T' "todavía afirma la existencia de entidades de cierto tipo, postuladas por T', sin garantizar, como tampoco lo hace T', que esas entidades sean observables o por lo menos caracterizables completamente en términos de observables".

Hempel concluye que el dilema del teórico está basado en una premisa errónea, a saber, "que el único propósito de una teoría es el de establecer conexiones deductivas entre enunciados observacionales". En contra de ello, Hempel alega que las teorías también tienen el propósito de permitir un uso explicativo y predictivo de

la inducción, tener una fertilidad heurística y lograr una economía sistemática. De acuerdo con esto, su conclusión es que "las formulaciones teóricas no pueden ser remplazadas por expresiones únicamente en términos de observables". Así pues, "como se ve, el dilema del teórico [...] está basado en una premisa falsa".

*

Con base en lo que hemos expuesto se puede apreciar que existe una estrecha vinculación entre el problema del significado de los términos teóricos —y la polémica que lleva consigo acerca de la existencia de dos lenguajes diferentes, aunque relacionados entre sí, uno observacional y uno teórico— y el problema de la base observacional. Hemos visto que para los primeros empiristas lógicos, como Carnap, la observación en ciencia es algo claro y no controvertible, lo cual permite contar con una base empírica neutral acerca de la cual es posible el acuerdo universal; por consiguiente, la observación, junto con su correspondiente lenguaje observacional, ofrece la base firme para analizar el conocimiento científico y dar respuesta a las preguntas epistemológicas sobre cómo se justifica el conocimiento científico y cuál es la relación entre el conocimiento y el mundo empírico que pretende explicar.

A finales de la década de los cincuenta, pero sobre todo en la de los sesenta, el supuesto básico de que es posible la observación pura y de que existe un lenguaje observacional neutral, independiente de las teorías, fue blanco de un severo ataque por parte de diversos especialistas, entre los que destacan Hanson, Toulmin y Feyerabend. Este ataque recibió un vigoroso impulso a partir de la obra de Kuhn, la cual ofrecía una amplia documentación histórica en favor de la idea de que no hay hechos brutos ni términos que se refieran directamente a ellos (cuyo significado quede unívocamente determinado por la observación), y que por consiguiente no hay tal cosa como un lenguaje observacional puro. A continuación examinaremos brevemente estas tesis críticas tal como las desarrollan Hanson, Kuhn y Feyerabend en las selecciones incluidas en esta antología.

*

Hanson centra su interés en "captar la naturaleza de la observación en física". En el capítulo "Observación", el primero de su libro *Patrones de descubrimiento*, de 1958, afirma que los análisis anteriores (los del empirismo lógico) han sido demasiado simplistas como para poder atrapar lo específico y lo relevante de la observación que se realiza en el trabajo científico. Hanson reconoce que científicos de diferentes escuelas o tradiciones, al estar frente a un objeto X, "ven la misma cosa" en un sentido muy básico o primario de 'ver', sentido que podríamos llamar *neutral*. Por ejemplo, al mirar Tycho y Kepler el amanecer desde una colina, ven el mismo objeto físico en tanto que tienen una experiencia visual común. Ambos perciben un disco blanco, amarillento y brillante, centrado entre manchas de color verde y azul. Para ambos la distancia entre el disco y el horizonte se incrementa. Si se les pidiera que hicieran un esquema del contenido de sus campos visuales, Tycho y Kepler dibujarían esquemas iguales. Sin embargo, Kepler considera que el Sol está fijo; es la Tierra la que se mueve. Tycho, siguiendo a Aristóteles y a Ptolomeo, sostiene que la Tierra está fija y que los demás cuerpos celestes se mueven alrededor de ella. Preguntemos ahora, ¿ven Kepler y Tycho la misma cosa al amanecer?

Ante este tipo de situaciones Hanson sostiene que existe otro sentido de 'ver' que es el que nos permite decir que estos científicos "*no* ven la misma cosa", aunque perciban visualmente el mismo objeto. El problema ahora es determinar cuál de los dos sentidos es más esclarecedor para la comprensión de las observaciones en ciencia.

Hanson presenta una serie de figuras utilizadas por los psicólogos de la *Gestalt*, para ilustrar el segundo sentido de 'ver' que es, entre otras cosas, el sentido de "ver como". Según Hanson, las observaciones significativas en ciencia son justamente de este tipo; trata de mostrar que los casos de "ver como" han sido mucho más importantes —en la historia de la ciencia— que las observaciones neutrales, pues sólo ellos nos permiten entender el cambio científico y las situaciones de desacuerdo y de controversia.

Contra los que afirman que Tycho y Kepler ven lo mismo pero lo interpretan de distinta manera, Hanson responde que "no absorbemos primero una forma óptica para abrazar a continuación una interpretación de la misma [...]"; "las teorías y las interpretaciones están 'allí', en la visión, desde el principio". Así pues, no es cierto que los distintos observadores vean la misma cosa en X pero la interpreten de modo diferente, ya que —y ésta es su famosa

tesis— "la visión es una acción que lleva una 'carga teórica'. La observación de X está moldeada por un conocimiento previo de X".

Para completar su análisis de lo que es observación en ciencia, Hanson señala otro sentido de 'ver' que es el de "ver que". Este sentido perfila ciertas características de la visión y la observación que, aunadas a las características puestas de manifiesto en el "ver como", dan una caracterización más acabada y fiel de esta actividad científica.

El "ver que" inserta conocimiento dentro de nuestra visión. "El conocimiento está en la visión y no es algo adjunto a ella." Para Tycho ver el amanecer es *ver que* el Sol comienza su viaje de un horizonte a otro. Es *ver que* el Sol se aleja del horizonte. Es *ver que*, desde un punto celeste estratégico, se puede observar el Sol circundando nuestra Tierra fija. En cambio, dado que el campo visual de Kepler tiene una organización conceptual diferente, para Kepler ver el amanecer es *ver que* el horizonte se sumerge o se aparta del Sol, nuestra estrella fija. Por tanto, el cambio que hay entre la ascensión del Sol y el descenso del horizonte se debe, según Hanson, a las diferencias entre lo que Tycho y Kepler creen saber.

La observación es una amalgama de imágenes y lenguaje, de sensaciones visuales y conocimiento. "Visión y conocimiento son elementos indispensables del ver." Significancia y relevancia son nociones que dependen de lo que ya conocemos.

*

Thomas S. Kuhn continúa la línea de investigación que siguió Hanson. Ambos dirigen su atención a indagar en qué consiste la observación científica, más que al problema de cómo adquieren significado los términos científicos. La gran aportación de Kuhn consiste en analizar la observación, y en general la experiencia y la percepción, desde la perspectiva del modelo que él propone para explicar el desarrollo de la ciencia.

La ya célebre frase de Kuhn: "Cuando cambian los paradigmas, el mundo mismo cambia con ellos", revela una forma novedosa y radical de concebir la relación teoría-observación, o más precisamente, la relación entre marcos conceptuales y percepción. En la selección incluida en este volumen, "Las revoluciones como cambios de la concepción del mundo", capítulo X de su libro *La estructura*

de las revoluciones científicas, de 1962, Kuhn desarrolla con detalle esta tesis y la ejemplifica ampliamente con casos históricos.

El desarrollo dentro de cada disciplina científica consiste, según Kuhn, en una sucesión de periodos de *ciencia normal* y *revoluciones*. En los periodos de ciencia normal la comunidad científica trabaja unificada bajo una misma concepción del mundo o *paradigma*. Los paradigmas incluyen valores, modelos ontológicos y heurísticos, casos ejemplares, generalizaciones o leyes fundamentales y métodos. Establecen, por así decirlo, las reglas del juego permitidas en cierto periodo del desarrollo de una disciplina. La ciencia normal es, básicamente, una actividad de solución de enigmas ("acertijos" o "rompecabezas"), en la cual se pulen las técnicas, se articula mejor el cuerpo de conocimientos y se extiende su campo de aplicación; todo esto sin poner en cuestión los supuestos básicos del paradigma. Cuando surgen enigmas que se resisten a ser resueltos, es decir, anomalías persistentes que ejercen una presión creciente, comienza una época de crisis, de cuestionamiento del paradigma mismo, que sólo se resolverá mediante un cambio en los supuestos básicos. Esto es, se produce una revolución.

El cambio de un paradigma a otro, a través de una revolución, ocurre porque las teorías que generaba el viejo paradigma se muestran incapaces de resolver las presionantes anomalías. Cuando tiene lugar una revolución, es decir, cuando se cambian los presupuestos, surge una nueva manera de ver las cosas, una nueva visión del mundo. De aquí que Kuhn afirme: "Guiados por un nuevo paradigma, los científicos adoptan nuevos instrumentos y buscan en lugares nuevos. Lo que es todavía más importante, durante las revoluciones los científicos ven cosas nuevas y diferentes al mirar con instrumentos familiares en lugares en los que ya habían buscado antes. Es como si la comunidad profesional hubiera sido transportada repentinamente a otro planeta donde los objetos familiares se ven bajo una luz diferente y, además, junto con otros objetos desconocidos."

Para explicar esta transformación del mundo de los científicos, Kuhn recurre —al igual que Hanson— a los experimentos del cambio gestáltico, los cuales muestran de una manera clara —y en un nivel elemental— cómo se dan estos cambios globales en la percepción visual a través de una organización distinta de los [illegible]

mentos que se perciben. Por ejemplo, un mismo conjunto de líneas puede ser visto como un pato o como un conejo.

Kuhn afirma que el estudiante de alguna disciplina científica organizará su experiencia sensorial, aprenderá a ver lo que ven los científicos y a responder como ellos de acuerdo con el adiestramiento que reciba. El mundo al que entra el estudiante quedará determinado conjuntamente por el medio ambiente y por la tradición particular de ciencia normal en la que se eduque. Por lo tanto, en tiempos de revolución, cuando cambia la tradición de ciencia normal, la percepción del científico de su medio ambiente debe ser reeducada.

Las investigaciones recientes en psicología experimental nos hacen pensar, en opinión de Kuhn, que no sólo la percepción cambia al cambiar el paradigma o marco conceptual, sino que incluso un requisito previo de la percepción misma es la existencia de algo similar a un paradigma. "Lo que un hombre ve depende tanto de lo que mira como de lo que su experiencia visual y conceptual previa lo ha enseñado a ver." En ausencia de tal adiestramiento sólo puede reinar una gran confusión.

Si bien los experimentos gestálticos le resultan a Kuhn de gran utilidad para elaborar algunas de sus conclusiones acerca de la observación y el pensamiento científicos —conclusiones que Kuhn explícitamente reconoce como muy similares a las que llega Hanson—, sin embargo, el estudioso o filósofo de la ciencia que recurre a este tipo de experimentos se topa con una limitación. En los experimentos gestálticos se cuenta siempre con un patrón externo con respecto al cual se puede demostrar que efectivamente ocurren cambios de visión, y en relación con el cual se contemplan las otras posibilidades de percepción. En cambio, en la observación científica, el científico no puede recurrir a ninguna autoridad superior que atestigüe el cambio; tampoco podemos esperar un testimonio directo por parte de los científicos, ya que los cambios de paradigma ocultan por lo general las transformaciones de la percepción. "Más bien, debemos buscar evidencia conductual e indirecta de que el científico que dispone de un nuevo paradigma ve de manera diferente de la que antes veía." Por esto, a continuación Kuhn analiza detalladamente ciertos casos históricos prototípicos de cambio científico, en busca de tal evidencia.

Frente a los filósofos tradicionales de la ciencia que defienden un "paradigma filosófico iniciado por Descartes", y que afirman que "lo que cambia con un paradigma es sólo la interpretación que hacen los científicos de las observaciones, las cuales quedan fijadas, de una vez por todas, por la naturaleza del medio ambiente y del aparato perceptual", Kuhn responde que aunque esta manera de ver las cosas ha rendido buenos servicios tanto a la ciencia como a la filosofía, se topa sin embargo con serias limitaciones y desajustes (anomalías) que se ponen de relieve cada vez más, debido a las investigaciones realizadas en campos como la psicología, la lingüística, la historia de la ciencia y ciertas áreas de la filosofía.

"Lo que sucede durante una revolución científica no es totalmente reducible a una reinterpretación de datos individuales y estables." ¿Cómo podría serlo en ausencia de datos fijos? Por otra parte, afirma Kuhn, toda interpretación presupone un paradigma, pues éste le indica al científico qué califica como dato, qué instrumentos puede usar para capturarlo y qué conceptos son relevantes para su interpretación. La interpretación, a pesar de ser una actividad central de la empresa científica, sólo puede articular y desarrollar un paradigma, pero no corregirlo.

Las crisis provocadas por las anomalías no se terminan mediante deliberación e interpretación, dice Kuhn, "sino por un suceso relativamente repentino y no estructurado, a la manera de un cambio gestáltico". "Ningún sentido ordinario del término 'interpretación' se ajusta a esos chispazos de intuición, por medio de los cuales nace un nuevo paradigma."

Kuhn argumenta en contra de los diversos intentos para delimitar un dominio donde la experiencia sensorial sea estable y neutral; este dominio permitiría hablar de interpretaciones distintas de datos inequívocos, en lugar de percepciones distintas ante una misma situación. Ni la vía de buscar un lenguaje neutral de observación, ni la de analizar las operaciones y mediciones concretas de laboratorio, han servido hasta ahora para establecer dicho dominio.

*

Paul Feyerabend realiza también —aunque desde una perspectiva distinta de la de Kuhn— un análisis profundo y detallado sobre qué es la experiencia, atacando los supuestos básicos de la concepción empirista tradicional. Su trabajo "Problemas del empirismo", ori-

ginalmente publicado en 1965, es muy extenso y detallado, rico en ejemplo y en discusiones sutiles de muchos aspectos del empirismo, y constituye en realidad un pequeño libro. Los compiladores han seleccionado pasajes en los que se discuten y rechazan dos de los supuestos que Feyerabend considera centrales dentro del empirismo que él llama "radical", a saber, la doctrina del *monismo* teórico y su concepción acerca de la experiencia. Por esta razón, los compiladores han hecho explícitos en el título del artículo estos dos aspectos: a) monismo teórico *versus* pluralismo teórico, y b) la experiencia.

En efecto, Feyerabend rechaza el monismo teórico y defiende la tesis opuesta del *pluralismo teórico.* La tesis del monismo dice que cuando en un cierto dominio se cuenta con una teoría altamente confirmada, esa teoría debe conservarse mientras no sea refutada o nuevos hechos indiquen sus limitaciones. Entre tanto, no hay por qué construir y desarrollar teorías alternativas. Feyerabend rechaza esta tesis arguyendo que esta estrategia puede conducir a la eliminación de evidencia que podría resultar crítica para la teoría en cuestión, y que podría obtenerse a la luz de teorías alternativas. La doctrina del monismo puede conducir al empobrecimiento del contenido empírico de la teoría aceptada e incluso podría acabar en un sistema metafísico dogmático. Por esto, Feyerabend defiende el *pluralismo teórico*, al que considera como un elemento esencial del proceso del conocimiento y no como una etapa previa a la obtención de una teoría verdadera; esto, a la vez, conduce a una amplia tolerancia en cuestiones científicas y a un auténtico progreso gnoseológico.

La doctrina del pluralismo teórico claramente rechaza la posibilidad de que existan observaciones puras, descontaminadas de teorías. El meollo de la doctrina pluralista se expresa así: "La *función* de las [teorías] alternativas concretas es la de ofrecer medios para criticar la teoría aceptada de una manera que va más allá de la crítica que puede hacerse mediante la comparación de la teoría con los 'hechos'. No importa qué tan fielmente una teoría parezca reflejar los hechos, o qué tan universal sea su uso, o qué tan necesaria parezca su existencia a aquellos que hablen en su lenguaje, su adecuación empírica sólo puede establecerse *después* de que haya sido confrontada con alternativas *cuya invención y desarrollo detallado, por consiguiente, debe preceder a cualquier juicio final sobre su éxito práctico y adecuación empírica.*" Ésta es, pues, la justificación metodológica de una pluralidad de teorías: tal pluralidad permite una crítica más aguda de las ideas aceptadas que la que permite la comparación con el dominio de los hechos, el cual se supone como dado de manera independiente de las consideraciones teóricas.

El pluralismo teórico que defiende Feyerabend rechaza, pues, la idea de que exista un meollo factual de la experiencia que sea independiente de las teorías. Los enunciados de observación no son diferentes, desde el punto de vista *semántico*, de los demás enunciados contingentes, es decir, no poseen ningún contenido especial. Su tesis es que "la experiencia es uno más de los procesos que tienen lugar en el mundo", y por consiguiente debe quedar sujeta a un escrutinio detallado para saber cuál es su naturaleza. Debemos "diseñar y examinar críticamente varias hipótesis acerca de la naturaleza de la experiencia y su relación con los hechos externos".

Feyerabend realiza un análisis de la noción empirista acerca de la experiencia, para luego rechazarla y apoyar la idea de que los resultados observacionales no constituyen las barreras finales para las teorías, que pueden ser reinterpretados e incluso llegar a ofrecer apoyo a concepciones que originalmente eran inconsistentes con ellos. Feyerabend lleva adelante su análisis mediante el examen y el rechazo de lo que llama *la teoría semántica de la observación*, la cual sostiene que todo enunciado de observación tiene un significado especial y contiene un meollo factual inalterable. Dentro de esta teoría, según Feyerabend, pueden distinguirse dos vertientes fundamentales, según se conciba el criterio mediante el cual los enunciados de observación están determinados por la experiencia. De acuerdo con lo que él llama el *principio pragmático del significado*, el significado de un enunciado de observación está determinado por su "uso"; y de acuerdo con el llamado *principio fenomenológico del significado*, tal significado está determinado por lo "dado" (o lo "inmediatamente dado").

Después de una detallada argumentación mediante la cual rechaza esta teoría, en sus dos vertientes, Feyerabend concluye defendiendo lo que llama *la teoría pragmática de la observación*, la cual admite que los enunciados observacionales tienen una posición especial, pero que no se debe a su significado sino "a las circunstancias de su producción". Sobre esta teoría Feyerabend no reclama

paternidad; él mismo señala que había sido articulada desde los años treinta. Dos rasgos distintivos de esta teoría pragmática de la observación son, primero, que "toma en serio el hecho de que los seres humanos, además de inventar teorías y de pensar, también son usados como instrumentos de medición"; y segundo, que "la *interpretación* de los enunciados de observación está determinada por el cuerpo de teoría aceptada". Con esto Feyerabend se adhiere, junto con Hanson y Kuhn, al grupo de los filósofos que han considerado el problema de la relación teoría-observación de manera inversa a la del empirismo tradicional: en vez de considerar a los enunciados de observación como significativos por sí mismos, y a las teorías separadas de la observación como carentes de significado, Feyerabend considera que las teorías tienen significado independientemente de las observaciones, y que los enunciados de observación carecen de significado a menos que estén conectados con teorías. Esto lo conduce a una tesis radical: puede haber teorías, cada una de las cuales tenga "su propia experiencia", y donde no haya "traslape entre estas experiencias". Esta idea no lleva a la eliminación de la experiencia dentro del proceso del conocimiento, sino al reconocimiento de que "nuestra aceptación de puntos de vista generales (en contraste con nuestra aceptación de supuestos específicos) es una *acción práctica*".

Bajo esta concepción, los enunciados observacionales ya no son vistos como si pudieran *juzgar*, en virtud de sus significados, a las teorías; por el contrario, es aquí donde se requiere la pluralidad de teorías para poder someter a crítica a las teorías mismas. Y si bien ya no son posibles los experimentos cruciales —puesto que no hay enunciados universalmente aceptables que expresen los resultados de la observación—, Feyerabend insiste en que *todavía queda la experiencia humana como un proceso que de hecho existe*, la cual "causa que el observador ejecute ciertas acciones, por ejemplo, las de proferir enunciados de una cierta clase". Por un lado, pues, la experiencia humana puede llevar a ciertas acciones y a proferir ciertos enunciados; por otro lado, existen ciertas interpretaciones basadas en teorías. Por esto nuestra aceptación de puntos de vista generales depende tanto de una selección de enunciados derivados de situaciones de observación, como de interpretaciones basadas en teorías. En esto se basa para afirmar que tal aceptación requiere de una combinación de teorías y acciones, siendo esta aceptación

una *acción práctica*. De este modo, Feyerabend rechaza la tesis del empirismo radical acerca de la observación y acerca del significado de los enunciados observacionales, sin por ello negarles un papel fundamental.

*

Según hemos visto, tanto Hanson como Kuhn y Feyerabend critican la distinción entre lo teórico y lo observacional, tal como fue establecida por los empiristas lógicos, por la vía de analizar en qué consisten la experiencia y la observación científicas. Sin embargo, el cuestionamiento de esta distinción también se realizó desde la perspectiva lógico-semántica, es decir, desde el punto de vista del análisis de cómo adquieren significado los términos científicos.

En esta línea de discusión, el conciso pero fecundo trabajo de Hilary Putnam, "Lo que las teorías no son", basado en una conferencia dictada en 1960, revela una pieza clave en la historia de la distinción. En ese artículo se plantean con mucha claridad ciertos problemas que habían pasado inadvertidos en las discusiones anteriores, pero su mayor aportación es la de señalar una veta de investigación hasta entonces casi inexplorada: ¿qué es lo realmente distintivo de los términos teóricos? Los trabajos de Achinstein, Hesse, Nagel, Hempel y Moulines, aquí seleccionados, tratan todos, de una manera u otra, de dar respuesta a esta pregunta. Y si bien es cierto que autores como Gilbert Ryle ya habían ofrecido una caracterización de la especificidad de los términos teóricos (independiente de la noción de observación), no es sino hasta que Putnam plantea el problema cuando se cobra conciencia de la urgencia de resolverlo.

Putnam trata de mostrar que el problema para el cual se "inventó" la dicotomía teórico-observacional, a saber, ¿cómo es posible interpretar los términos teóricos?, es un problema que simplemente no existe. Según Putnam, la distinción está arruinada, entre otras cosas porque frecuentemente se utilizan términos de observación, en el sentido de Carnap, para referirse a cosas inobservables. Por otra parte, algunos términos teóricos se refieren primariamente a observables. Además, los informes observacionales pueden contener, como de hecho sucede, términos teóricos; y existen teorías científicas que se refieren sólo a observables.

Si se admite que expresiones formadas sólo por términos observacionales pueden referirse a inobservables, entonces, afirma Putnam, "ya no hay ninguna razón, *ni* para sostener que las teorías y especulaciones acerca de las partes inobservables del mundo deben contener 'términos teóricos' (es decir, no-observacionales), *ni* para sostener que hay un problema general acerca de cómo es posible introducir términos que se refieren a cosas inobservables. Aquellos filósofos que encuentran alguna dificultad en nuestra comprensión de los términos teóricos, deberían encontrar una dificultad idéntica en nuestra comprensión de 'rojo' y 'menor que'."

Putnam se opone rotundamente a la identificación —que tradicionalmente se había hecho— entre "término no-observacional" y "término teórico", y consecuentemente a la identificación del par "teórico/no-teórico" con el par "no-observacional/observacional". Afirma que se trata de dos distinciones totalmente diferentes y es entonces cuando ofrece una caracterización intuitiva de los términos teóricos: "un término teórico propiamente dicho es un término que proviene de una *teoría* científica (y el problema apenas tocado, en treinta años que se lleva escribiendo acerca de los 'términos teóricos', es qué es lo *realmente* distintivo de dichos términos)". Así, Putnam lanza el reto a los filósofos de la ciencia de que aclaren en qué consiste la *teoricidad* de un término, y muestra que es erróneo tratar de hacerlo utilizando la dicotomía observacional/no-observacional.

Por otra parte, el autor no niega la importancia ni la necesidad de una noción como la de "informe observacional", especialmente cuando se trata de justificar ciertos enunciados (teóricos), por medio de otros enunciados (informes observacionales). Lo que niega es que la caracterización de dicha noción pueda o deba hacerse sobre la base de un vocabulario, es decir, de una distinción entre dos clases excluyentes de términos.

A continuación plantea fuertes objeciones a la noción de "interpretación parcial" de Carnap (la idea de que al interpretar o dar significado a los términos observacionales de un cálculo, automáticamente se "interpretan parcialmente" los términos teóricos primitivos). Putnam trata de mostrar que esta noción, en cualquiera de sus versiones, resulta inútil en la tarea de interpretar las teorías científicas.

Por último, con respecto a la introducción de términos teóricos, Putnam ofrece argumentos para mostrar que, en general, es imposible caracterizar los términos teóricos utilizando únicamente los términos observacionales de Carnap. La moraleja filosófica que debemos sacar del reconocimiento de esta imposibilidad es la siguiente: "somos capaces de tener un vocabulario teórico tan rico como el que tenemos porque, afortunadamente, nunca estuvimos en la posición de contar *solamente* con el vocabulario observacional de Carnap".

*

En una perspectiva similar a la de Putnam, Achinstein discute en el capítulo "Términos observacionales", de su libro *Concepts of Science*, de 1968, la tesis del empirismo lógico que afirma que la distinción teórico/no-teórico está bien fundada sobre la observabilidad y que, por consiguiente, los términos teóricos son los que se refieren a inobservables, mientras que los no-teóricos se refieren a observables. Achinstein alega que esta idea descansa sobre dos supuestos: primero, que no es posible hacer reportes de *observación* de las entidades a las cuales se refieren los términos teóricos como 'electrón', 'carga eléctrica', etc.; segundo, que lo que es observable se describe de un modo único con base en el vocabulario observacional. El autor objeta ambos supuestos. Para ello analiza minuciosamente diversos sentidos del término 'observación', todos ellos pertinentes para la actividad científica.

Después de este análisis concluye que ambos supuestos son insostenibles, y que por consiguiente debe rechazarse el criterio de observabilidad para establecer la distinción teórico/no-teórico. Ante esto podría replicarse que de todos modos es posible construir dos clases (o listas) de términos, una de las cuales contenga los términos que "dependen más" de las teorías: éstos serían los llamados términos teóricos.

Achinstein emprende entonces el análisis de esta idea y muestra las dificultades con que tropieza. En efecto, en el capítulo "Términos teóricos" del libro citado, distingue y analiza tres sentidos en los que se puede interpretar el término 'teórico', los cuales resultan pertinentes para la distinción teórico/no-teórico: 1] como "parte de una teoría"; 2] como "dependiente de una teoría", y 3] como "conjetural o especulativo". "De acuerdo con esto, la eti-

queta 'término teórico' podría usarse para aludir a un término que tiene (primariamente) una ocurrencia en una teoría científica; o a un término que depende en algún sentido de teorías científicas (más allá de que simplemente aparezca en ellas); o a un término que se asocia con la conjetura y la especulación."

Achinstein emprende su análisis partiendo de dos ideas que ya habían sido defendidas vigorosamente, desde la década de los cincuenta, por Norwood R. Hanson y por Gilbert Ryle. La primera enfatiza que un término teórico es aquel que sirve para organizar un conjunto de datos dispersos, y aparentemente incoherentes, en un patrón que los haga inteligibles. La segunda hace hincapié en que en algún sentido los términos científicos *dependen de* las teorías. Así, de acuerdo con Ryle, los términos son teórico-dependientes "si para saber su significado se requiere comprender la teoría" en la que aparecen.

Al examinar las nociones de "ser parte de una teoría" y "depender de una teoría", Achinstein aclara que "uno debe siempre especificar la teoría con respecto a la cual un término está o no 'cargado teóricamente'. Un término podría recibir esta clasificación con respecto a una teoría pero no con respecto a otra, pues puede ser que en una teoría, pero no en la otra, el concepto que expresa ese término no se entienda a menos que se conozcan los principios de la teoría. Puede considerarse que 'masa' está cargado teóricamente con respecto a la mecánica newtoniana, pero no con respecto a la teoría atómica de Bohr, en la cual también aparece." Así, no todo término que ocurre en una teoría dada T está *T-cargado*. Achinstein ilustra esta idea con un ejemplo que propone Ryle: en las formulaciones usuales de las reglas del póker aparecen términos como 'mano', 'carta', etc., que son comunes a muchos juegos de cartas, y por consiguiente no es necesario conocer el póker para entender dichos términos. Pero en cambio hay términos como 'flor imperial', cuya comprensión requiere un conocimiento específico del póker. Ryle sugiere que términos como éste están "cargados de póker". Por consiguiente, para cada teoría T, es posible construir una lista de términos T-cargados, es decir, términos que son teórico-dependientes con respecto *a esa teoría*; y otra lista de términos que aparecen en esa teoría pero que no están T-cargados con respecto a ella. Como veremos, también Nagel y Moulines hacen hincapié en la importancia de determinar de dónde

proviene la carga teórica de los términos y, por lo tanto, en la tesis de que la teoricidad es relativa a cada teoría.

Achinstein prosigue con un minucioso análisis de las implicaciones de la idea de Ryle. Para ello examina distintas maneras en las que puede entenderse lo que es "comprender una teoría", y qué significa que un término sea "teórico-dependiente" de acuerdo con cada una de ellas. Las situaciones que analiza son: 1] La distinción entre "(a) términos que denotan ítemes cuyas propiedades semánticamente relevantes les son atribuidas, en su mayor parte, por la teoría en cuestión, y (b) términos que denotan ítemes la mayoría de cuyas propiedades semánticamente necesarias les son atribuidas independientemente de la teoría". 2] La distinción entre, "(a) expresiones que usualmente se introducen por referencia a fórmulas cuya derivación no será comprendida a menos que se conozcan los principios de la teoría, y (b) expresiones que no se introducen de esta manera, sino que la teoría toma de otras teorías sin que haya cambio alguno en su definición". 3] La distinción entre "(a) términos que se refieren a ítemes que la teoría describe de modo tal que la pregunta '¿qué es (un) X?' podría responderse considerando los principios de la teoría, y (b) términos que aparecen en la teoría para los cuales la pregunta no se respondería usualmente haciendo referencia a la misma teoría (sino quizá a otras)". 4] La distinción entre (a) términos (tales como 'sistema newtoniano') cuya extensión, es decir, "cuyo rango de aplicación no puede conocerse a menos que se comprendan los principios de la teoría, y (b) términos (tales como 'velocidad') cuyo rango de aplicación es más o menos conocido con independencia de la teoría" (en este caso la mecánica newtoniana). 5] Varias distinciones según el papel que los términos desempeñan en las teorías. En estos casos "hay varias posibles clasificaciones no equivalentes dependiendo del tipo de papel que se considere. Si agrupamos aquellos términos que expresan conceptos cuyo papel (principal) es simplemente el de permitir la formulación de ciertos postulados, en general obtendremos una clasificación diferente de la que se obtiene agrupando términos que expresan conceptos que se introducen principalmente para simplificar ciertas formulaciones." Concluye que cada una de las distinciones analizadas, de 1] a 5], puede generar listas diferentes de términos T-cargados y T-no-cargados, pero que ninguna dará la amplia clasificación deseada entre términos teóricos y no-teóricos.

Achinstein termina este capítulo examinando otros tres criterios de teoricidad: el del papel conjetural o hipotético, el de precisión y el de abstracción. La conclusión general de ambos capítulos es que ninguno de los criterios examinados, ni el de observabilidad, ni el de organización conceptual, ni el de dependencia teórica, etc., ofrecen una base satisfactoria para la distinción entre términos teóricos y términos no-teóricos. "Lo que se ha mostrado —concluye— no es que las divisiones sean imposibles, sino que, al usar cualquiera de estos criterios, surgen muchas distinciones; éstas serán muy específicas y aplicables sólo a ciertas clases de términos que emplean los científicos; y cada una será diferente, de modo que un término clasificado como observacional (o teórico-dependiente, etc.) bajo un criterio, será no observacional (o teórico-independiente, etc.) bajo otro." Termina aclarando que este análisis no pretende devaluar la importancia de tales distinciones para comprender, evaluar y presentar teorías científicas, sino destacar que hay muchas de tales distinciones, y que ninguna se puede aplicar para hacer una única gran clasificación de todos los términos que se usan en ciencia o, incluso, de todos los términos que se utilizan en una teoría particular. Cuando se recurre a las categorías aludidas, las distinciones son "mucho más numerosas y específicas que aquellas que con frecuencia se ha presupuesto en la filosofía de la ciencia".

*

Mary Hesse inicia la contribución que incluimos aquí, "Teoría y observación", basada en un artículo publicado en 1970 con una certera descripción del giro de 180 grados que —a partir de Hanson— ha sufrido la manera de plantear el problema de la existencia de dos lenguajes en la ciencia, así como el de su relación. Un claro ejemplo de esta manera opuesta de concebir el problema se encuentra en el artículo de Feyerabend aquí incluido. Hesse comienza con un apartado titulado "¿Hay un lenguaje de observación independiente?", y en seguida aclara que "hace apenas unos años la pregunta natural hubiera sido '¿hay un lenguaje teórico independiente?'".

Esta autora recoge un punto de vista ya expresado en 1906 por Pierre Duhem en *La théorie physique, son object et sa structure*, continuado por N. R. Campbell en 1920 en *Physics: The Elements*, y desarrollado más recientemente por Quine en diversos trabajos tales como "Two Dogmas of Empiricism", *Word and Object* y *Ontological Relativity and Other Essays*.[2] Esta tradición se ha opuesto a la concepción de la observación y de las teorías propuesta por el empirismo lógico, la cual se basa en la idea de un lenguaje de observación no problemático que es el fundamento y la piedra de toque para evaluar las teorías, y en la idea de que éstas tienen una estructura deductiva. En vez de ello, Duhem, Campbell, Quine y Hesse, han defendido un *modelo reticular* de las teorías, según el cual las leyes observacionales, es decir, los enunciados universales que se refieren a eventos observables, forman parte de una red de leyes que se apoyan recíprocamente; y esta red, en su totalidad, puede usarse para modificar partes de ella misma, incluyendo sus enunciados observacionales. De esto se deriva una posición conocida como *holismo*.

Hesse defiende la tesis de que una distinción entre lo "observable" y lo "teórico" es posible sólo como una distinción *pragmática* y *relativa* al estadio de conocimiento que una comunidad lingüística tiene en un momento dado. De acuerdo con su interpretación, es posible que algunos enunciados universales que expresan regularidades (enunciados legaliformes o leyes), se pongan a prueba de un modo relativamente observacional. Pero cuáles sean esos enunciados, es algo que depende del estadio peculiar en el que se encuentra la teoría en cuestión. Por otra parte, la aceptación de un enunciado observacional como verdadero o falso depende de que dicho enunciado "encaje" (o sea coherente) con el resto de las leyes aceptadas en ese momento. Todo lo cual, por supuesto, puede cambiar en otro estadio del desarrollo de una teoría, de modo que los enunciados observacionales, y aquellos que se consideran verdaderos en un momento dado, no lo son de modo absoluto, sino sólo relativo.

Hesse propone, contra la versión empirista estándar, que ningún predicado —ni siquiera los observacionales— puede *funcionar* (es decir, introducirse en el lenguaje, aprenderse, entenderse o usarse) sólo por medio de asociaciones empíricas directas, aunque desde luego éstas desempeñan un papel necesario en dicho funciona-

[2] Pierre Duhem, *La théorie physique, son object et sa structure*, París, 1906. [Traducción al inglés: *The Aim and Structure of Physical Theory*, 2a. ed., Princeton, 1954.] N. R. Campbell, *Foundations of Science*, Nueva York, 1957, publicado originalmente como *Physics: The Elements*, Cambridge, 1920; W. V. O. Quine, "Two Dogmas of Empiricism", en *From a Logical Point of View*, Cambridge, Mass., 1953; *Word and Object*, Nueva York, 1960; *Ontological Relativity and Other Essays*, Nueva York, 1969.

miento, tanto para los términos observacionales como para los teóricos. Su tesis es que no es posible trazar una línea de demarcación entre términos teóricos y términos observacionales con base en un supuesto funcionamiento general de cada uno de estos tipos, sino que la distinción debe hacerse con base en el funcionamiento de los términos *relativo* a cada teoría.

Los conceptos observacionales se entienden como constitutivos de cierto lenguaje descriptivo natural, y los conceptos teóricos se introducen por analogía con los observacionales. Así, en sus palabras: "El lenguaje científico se ve como un sistema dinámico que se desarrolla constantemente por una extensión metafórica del lenguaje natural, y éste también cambia al cambiar las teorías y con la reinterpretación de algunos conceptos del propio lenguaje natural. De esta manera se preserva la base empírica de la ciencia, sin la inflexibilidad de los puntos de vista previos, según los cuales el lenguaje observacional estaba dado y era estable."

A partir de estas ideas, Hesse analiza los problemas del significado de los términos observacionales y teóricos; el de la verdad de los enunciados que los contienen; el de la carga teórica: si no hay términos observacionales puros, ¿cuál es la relación de dependencia de éstos con respecto a las teorías?; y el de la variación de significado, es decir, ¿cómo cambia el significado de los términos según el lugar que ocupan en una red teórica, y cómo cambia al cambiar la red misma o, incluso, al introducirse en una nueva red?

Vale la pena mencionar que Hesse subraya una importante diferencia entre *términos teóricos* y *entidades teóricas*, con lo cual evita una confusión frecuente en las discusiones de la dicotomía teoría-observación: "teórico" no debe equipararse con "inobservable", ni los términos de un lenguaje con aquello a lo que se refieren, como ya Maxwell había señalado. Con estas aclaraciones, y con base en la concepción reticular de las teorías, Hesse propone una idea análoga a la que plantean autores como Ernest Nagel: no hay términos absolutamente observacionales ni absolutamente teóricos; un término puede ser teórico en un contexto, es decir, relativo a una teoría, pero ser observacional con relación a otra; y toda teoría puede modificar incluso su base observacional mediante cambios adecuados en la red de leyes.

La ventaja de esta posición es que preserva una base genuinamente empírica, sin la cual sería imposible poner a prueba las teorías (si bien no se trata de una base "observacional pura y absoluta"); y ofrece una solución al problema de la relación de los términos —tanto teóricos como observacionales— con la realidad empírica: "Todos los predicados descriptivos, incluyendo los de observación y los teóricos, deben introducirse, aprenderse, entenderse y usarse o bien por medio de asociaciones empíricas directas en situaciones físicas, o bien por medio de enunciados que contienen otros predicados descriptivos que ya se han introducido, aprendido, entendido o usado de ese modo, o bien por medio de una combinación de ambos."

*

Ernest Nagel, en su artículo "Teoría y observación", basado en una conferencia dictada en 1969, discute las razones que los "nuevos filósofos de la ciencia"[3] han ofrecido en contra de la distinción teórico-observacional. Al cuestionar esta distinción, afirma Nagel, estos filósofos han puesto en tela de juicio la autoridad de la experiencia como tribunal para juzgar o evaluar las teorías científicas. Esto se debe a que si lo observacional no es independiente de lo teórico, entonces la adecuación empírica de una teoría no puede juzgarse a la luz de observaciones teóricamente neutrales. Nagel señala que esta posición conduce, aparentemente, a un escepticismo de gran alcance con respecto a la posibilidad de lograr un conocimiento garantizado de la naturaleza. El autor se opone a este escepticismo tratando de mostrar que las razones en las que se apoya están lejos de ser concluyentes.

La tesis central de este artículo de Nagel es conciliadora. Por una parte, acepta la idea de la carga teórica de los conceptos científicos, pero por otra, defiende la posibilidad de una genuina contrastación de las teorías científicas. Logra la conciliación de estas dos ideas a través de la tesis —cuya plausibilidad trata de mostrar— de que "el significado y la validez de los enunciados de observación no están, en general, determinados por la teoría que esos enunciados pretenden probar; y, en consecuencia, tales enunciados pueden ser utilizados, sin una circularidad viciosa, para establecer la adecuación fáctica de la teoría".

[3] Con esta frase Nagel se refiere al grupo de filósofos encabezados por N. R. Hanson, Thomas S. Kuhn, Paul Feyerabend y Stephen Toulmin, también llamados "historicistas".

Las críticas contra la distinción teórico-observacional han adoptado varias modalidades. Una de las más importantes es la que propuso Feyerabend. En esta versión se afirma que la distinción es insostenible porque se basa en dos presupuestos que están equivocados: 1] la idea de que los predicados teóricos son inherentemente opacos y problemáticos (por lo cual, para entender adecuadamente su significado, debe recurrirse a los términos observacionales, cuyo significado es totalmente claro), y 2] la idea de que en la ciencia se utilizan dos lenguajes radicalmente diferentes, uno autocontenido y autónomo, que es el lenguaje de la observación, y otro cuya significatividad depende de sus conexiones con el anterior: el lenguaje de la teoría.

Nagel afirma que si la distinción se establece *funcionalmente*, es decir, de acuerdo con los distintos usos que tienen los conceptos en la investigación científica, entonces *no* es necesario, al trazar la distinción, asumir ninguno de los presupuestos mencionados. Al aplicar un criterio funcional, la distinción se relativiza a los distintos contextos de la investigación —un mismo término puede desempeñar distintos papeles en distintos contextos— , con lo cual queda claro que no es necesario presuponer una distinción absoluta.

Entre las funciones que cumplen los términos cuando desempeñan el papel de observacionales, Nagel señala: la identificación de objetos o procesos localizados espacio-temporalmente así como su clasificación, la descripción de los instrumentos empleados en la experimentación y la de su función, el establecimiento de los resultados de las mediciones y la codificación de esos datos, etc. Como funciones de los términos teóricos están: codificar nociones altamente idealizadas o nociones límite, prescribir cómo analizar o manipular los objetos identificados en la experiencia y servir de enlaces en las cadenas inferenciales que conectan los datos experimentales con las conclusiones de la investigación.

Otra versión de la crítica a la distinción teórico-observacional dice así: el significado y el uso de los predicados que usualmente se han considerado observacionales dependen de las numerosas leyes en las que aparecen estos predicados, ya que las leyes establecen distintas relaciones entre ellos. Pero como la red de leyes y teorías que constituyen el *corpus* del conocimiento científico no es invariable, el contenido de las leyes se altera con los distintos cambios en la red, y con ello se altera también el significado de los predicados de observación. Por tanto, todo intento de distinguir entre términos teóricos y observacionales está condenado al fracaso.

Según Nagel, la réplica a esta modalidad de la crítica sería la siguiente: se admite que términos básicos (como 'rojo' o 'duro') tienen usos "periféricos" que pueden cambiar en virtud de alteraciones en la red de leyes (por ejemplo, el rojo aparente de una estrella remota puede ser considerado no como el color de la estrella, sino como un efecto de su movimiento). Sin embargo, continúa la réplica, existe un núcleo del significado de los términos básicos que es relativamente estable. Es difícil pensar y mostrar, afirma Nagel, que cambios en la red necesariamente afecten estos significados nucleares.

Otra versión de la crítica a la distinción dice: predicados usualmente clasificados como teóricos se utilizan a menudo para describir fenómenos que se presentan en situaciones experimentales; por tanto, si reconocidamente pueden desempeñar el papel de observacionales, entonces no es posible trazar la distinción.

Nagel admite dicho uso, como cuando, por ejemplo, se describe el "click" de un contador Geiger como el paso de un electrón. Sin embargo, lo importante es que si la teoría utilizada al hacer estas descripciones llega a ser puesta en cuestión, siempre es posible describir el mismo fenómeno con términos observacionales no controvertidos.

Por último, la crítica que a Nagel más le interesa rebatir es la siguiente: la distinción teórico-observacional es insostenible porque los datos experimentales que sirven como pruebas para una teoría dada están seleccionados, interpretados y formulados dentro de un marco de suposiciones que forma parte de la teoría que está siendo puesta a prueba.

Nagel afirma que si esta tesis fuera correcta, los argumentos para aceptar una teoría que estuvieran basados en datos empíricos así obtenidos, serían fatalmente circulares, y con ello se cancelaría la posibilidad de contrastar las teorías. Algunos críticos de la distinción se han dado cuenta de esta dificultad y han tratado de salvar su crítica distinguiendo dos tipos distintos de términos que pueden ocurrir en los enunciados de observación: 1] términos que presuponen como verdadera a toda la teoría (la sometida a prueba), y 2] términos que presuponen como verdaderas sólo algunas de las leyes de la teoría. Estos críticos reconocen efecti-

vamente que si los términos con que se formulan los datos, o los resultados de la experimentación, fueran únicamente del primer tipo, sería imposible una genuina contrastación de las teorías.

Nagel simpatiza con esta propuesta, pero señala que incluso cuando se utilizan términos del segundo tipo para describir la evidencia, las leyes presupuestas por estos términos *no* son las leyes que están siendo sometidas a prueba. Es más, afirma Nagel, propuestas como ésta tienen sentido sólo si se asume que las leyes no forman un sistema monolítico, único, de enunciados lógicamente dependientes, a pesar de que los significados de los términos observacionales estén, en parte, determinados por las leyes en las cuales éstos aparecen.

De esta manera, Nagel trata de salvar la posibilidad de una auténtica contrastación de las teorías científicas, a pesar de que todos los conceptos, incluso los más básicos, estén impregnados de teoría.

*

En el artículo "El significado de los términos teóricos: una crítica de la interpretación empirista estándar", de 1973, Hempel ofrece una revisión de los principales intentos empiristas de solución al problema del significado de los términos teóricos, tratando de mostrar que todos ellos se dieron sobre la base de un *supuesto básico equivocado*.

En efecto, realizando un admirable trabajo de autocrítica, Hempel analiza dichos intentos de solución, incluyendo algunos que él mismo había explorado y defendido, y concluye que todos ellos descansan sobre el supuesto, que ahora considera erróneo, de que "es posible caracterizar los significados de los términos teóricos de una teoría dada por medios explícitamente lingüísticos, a saber, especificando un conjunto de enunciados que interpreten aquellos términos a través de un vocabulario empírico clara y completamente comprendido". El meollo de su argumento es la idea de que este requisito *lingüístico* conduce al compromiso —tanto en el caso de las definiciones implícitas por medio de postulados, como en el caso de las interpretaciones parciales por medio de reglas de correspondencia— de que los postulados teóricos tendrían que ser *verdaderos por estipulación*, y por consiguiente las teorías científicas serían verdaderas *a priori*. Esto, por supuesto, resulta

inaceptable, ya que "las teorías de la ciencia empírica [...] están sujetas a prueba empírica, y sus enunciados están abiertos a modificaciones en respuesta a nuevos resultados y pruebas".

En su argumentación Hempel muestra una influencia de los trabajos de Hanson, de Kuhn y de Feyerabend. Tal influencia se observa, por ejemplo, cuando sostiene que no hay un lenguaje observacional *puro* y propone entonces la noción de *vocabulario previamente disponible*: "[...] el requisito de una base observacional de interpretación para las teorías científicas es innecesariamente artificial. Los fenómenos que una teoría debe explicar, así como aquellos en relación con los cuales se pone a prueba, se describen generalmente en términos que de ninguna manera son observacionales en un sentido intuitivo estrecho, sino en términos que tienen un uso bien establecido en la ciencia y que son empleados por los investigadores del campo en cuestión con un alto índice de acuerdo [...] A menudo tales términos se habrán introducido en la ciencia en el contexto de una teoría anterior."

Puede observarse en estos pasajes cómo la posición que se adopte frente al problema de la base observacional influye en el problema, más específico, del significado de los términos teóricos. En efecto, en este trabajo de 1973, Hempel claramente rechaza la idea de una base observacional pura y de un lenguaje observacional neutral. Sin embargo, es interesante notar que continúa manteniendo la idea de que existen dos niveles distintos del lenguaje en el que se expresan las teorías científicas, uno que es el nivel del vocabulario previamente disponible, es decir, el que se aplica de manera uniforme y es comprendido con claridad en relación con otras teorías científicas, y otro que es el nivel del vocabulario propio o específico de la teoría que se está formulando o poniendo a prueba.

Hempel rechaza el tratamiento lingüístico del problema del significado de los términos teóricos, como ya vimos, debido a que esto implica, según él, la verdad *a priori* de los postulados de las teorías científicas. Kuhn también rechaza el tratamiento lingüístico, aunque por razones diferentes, y sugiere una vía de solución que es la que Hempel adopta: "Es posible hacer inteligibles nuevos conceptos, así como aprender nuevas expresiones, por otros medios diferentes de la interpretación lingüística explícita [...], la precisión y la uniformidad en el uso de los términos teóricos se aseguran a través de varios tipos de condicionamientos que se dan por medios

no explícitamente lingüísticos, los cuales reciben los científicos a lo largo de su formación profesional." Y hace Hempel una sugerente referencia a los tipos de mecanismos no lingüísticos explorados por Kuhn en *La estructura de las revoluciones científicas*.

De aquí que, como conclusión final, Hempel afirme que "al menos uno de los principales problemas sobre los que se enfocó la concepción estándar, el problema de la especificación del significado para los términos teóricos, descansa sobre una presuposición equivocada, y por consiguiente no requiere de una solución".

*

Ulises Moulines, en su ensayo "Los términos teóricos y los principios puente: una crítica de la (auto)crítica de Hempel", de 1985, objeta la conclusión de Hempel en el artículo anterior. Señala que, aunque correcta en un sentido, la crítica de Hempel echa demasiadas cosas por la borda al negar que subsista algún problema con los términos teóricos. La propuesta de Moulines supone una concepción de las teorías científicas diferente de la que suponían los empiristas lógicos, conocida como *concepción estructural* y que él mismo ha desarrollado junto con autores como J. D. Sneed, W. Stegmüller y W. Balzer; ésta se inscribe dentro de las más recientes concepciones semánticas (o modelo-teóricas) de las teorías científicas.

En este artículo, Moulines comparte con Hempel la oposición a la manera lingüística (enunciativista) de plantear y tratar el problema del significado de los términos teóricos. Pero a diferencia de Hempel, no simpatiza con el tipo de propuestas hechas por los filósofos historicistas que éste menciona con aprobación, como por ejemplo el que la introducción de nuevos términos y la expansión y el desarrollo de las teorías deban explicarse recurriendo a factores que provienen, en parte, del condicionamiento y entrenamiento a través de los cuales se logra la formación profesional de los científicos.

Moulines plantea el problema de la especificación de los términos teóricos como el problema de la determinación de su extensión, y ofrece una respuesta recurriendo a la noción de T-teoricidad propuesta por la concepción estructural de las teorías científicas. Esta noción sostiene que existen términos T-teóricos con respecto a cada teoría específica T, y los caracteriza como aquellos términos cuya extensión no puede determinarse sin suponer la validez de las leyes de la teoría T. Por otra parte, cada teoría T también contiene términos que provienen de (y han sido especificados en) *otras* teorías científicas, digamos T', T'', etc.; se trata por lo tanto de términos T'-teóricos, o T''-teóricos, etc., los cuales *no* son términos T-teóricos, pues la determinación de su extensión no requiere suponer la validez de las leyes de la teoría T (aunque para determinar la extensión de cada término T-no-teórico haya que suponer la validez de las otras teorías, T', T'', etc., respectivamente).

Vale la pena insistir en que el trabajo de Moulines se inscribe dentro del giro completo que dio Hanson al problema de la dicotomía teoría-observación, al grado de que en su propuesta se habla sólo de 'T-teoricidad' y 'T-no-teoricidad'. Esto es, se reconoce que todo término científico está cargado teóricamente, y se da por sentado que no hay tal cosa como una base empírica universal que sea independiente de las teorías. Moulines llega incluso a proponer la "hipótesis meta-empírica de que todos los términos no-teóricos de *cualquier* teoría científica están esencialmente ligados con algunos términos de otras teorías". Esto significa que, a fin de cuentas, todos los términos son T-teóricos con respecto a alguna teoría científica T; o como él mismo lo expresa: "podría extenderse el uso de la expresión 'teórico', y decir que ellos (los términos no-teóricos de una teoría dada T) también son teóricos en el sentido derivado de que siempre hay alguna teoría (T_i diferente [de T]) que los determina completamente". Así pues, se puede decir que el trabajo de Moulines significa tanto un esfuerzo por establecer con precisión la tesis de Hanson de la carga teórica universal de los conceptos científicos, como un intento de responder al reto de Putnam, aclarando en qué consiste este carácter teórico de los conceptos.

En síntesis, Moulines se ocupa de la distinción entre términos teóricos y términos no-teóricos, distinción que no es absoluta, sino que se debe establecer en relación con cada teoría científica; además, el criterio de teoricidad para los términos no es semántico ni lingüístico, sino funcional, es decir, se establece de acuerdo con la manera como se calculan las funciones que ellos expresan (si se trata de conceptos métricos) o con la manera como se aplican (en el caso de conceptos cualitativos). Cuando dicho cálculo o aplicación presupone la validez de las leyes de la teoría T, se trata de términos T-teóricos. Por tanto, esta distinción se establece con to-

tal independencia de la distinción observacional/no-observacional, y del problema de la naturaleza de la observación en ciencia. Otro aspecto, cuya importancia resalta Moulines, se refiere a la necesidad de partir de un concepto claro de teoría científica para poder aclarar qué es lo específico de los términos teóricos: no se pueden dar criterios de teoricidad antes de tener claro qué es una teoría.

Moulines muestra que ciertamente subsiste un problema con respecto a los términos teóricos, aunque no parece que sea el mismo tipo de problema epistemológico que generaba el enfoque peculiar de los empiristas lógicos (preocupados por la justificación del conocimiento expresado en las teorías científicas), ni el que han abordado los filósofos historicistas (en el sentido de aclarar la naturaleza y el papel de la experiencia y la percepción en ciencia, y su relación con los marcos conceptuales), o el que siguen discutiendo autores como Shapere (en relación con la evolución del concepto mismo de observación). Estos tipos de problema no se abordan explícita o directamente dentro del tratamiento que ofrece la concepción estructural del problema de la especificación de los términos científicos.

*

Hemos visto que desde la década de los cincuenta se presenta un creciente rechazo de las ideas de observación pura, de la existencia de hechos brutos, y de un lenguaje observacional independiente del teórico. ¿Cómo es posible, entonces, que el conocimiento sea auténtico conocimiento de la realidad empírica, e incluso que podamos hablar de progreso en la ciencia?

Algunas de las tesis que discuten autores como Hanson, Nagel y Hesse ofrecen respuestas a estas preguntas, pero pueden complementarse con otras ideas que, en cierto sentido, las extienden radicalmente, como por ejemplo las que propone Shapere en "El concepto de observación en ciencia y en filosofía", de 1982. Este ensayo se centra explícitamente en un análisis de la evolución del propio concepto de observación, ofreciendo maneras muy sugerentes de entender la interrelación entre la observación y la teoría y de comprender cómo es que la ciencia se basa en un genuino conocimiento *empírico*, descansando realmente en la *observación*, pero de un modo que se aleja bastante de las tesis empiristas clásicas.

La mayor contribución de Shapere en ese trabajo es la de examinar con gran detalle un caso de la historia reciente de la ciencia, con lo cual muestra que la concepción de lo que es observar —y de lo que cuenta como observación en ciencia— está sujeta a evolución, y cambia a lo largo de la historia de la ciencia tanto como las concepciones científicas mismas. De hecho sugiere, con buenas razones, que la idea misma de lo que es observar, y las observaciones de hecho posibles, se modifican y progresan al ritmo del cambio y progreso científico y tecnológico. En consecuencia, el análisis filosófico de lo que es observación y de su papel en ciencia, debe tomar en cuenta dicha evolución.

Shapere ofrece evidencia a favor de la tesis de la evolución del concepto de observación, y de lo que cuenta como observación, basándose en el ejemplo de la observación del centro del Sol. En efecto, Shapere señala que hoy en día los científicos afirman y están convencidos de que han observado el centro del Sol, mientras que hasta hace pocos años esto era un ejemplo paradigmático de lo que no podía ser observado directamente. Las observaciones y experimentos pertinentes en este caso requieren la captura de *neutrinos*, los cuales eran considerados, también hasta hace pocos años, como entidades claramente teóricas. Así, con este ejemplo, Shapere muestra que lo que en cierto momento se considera inobservable, puede dejar de serlo debido al progreso científico y tecnológico.

*

Una de las conclusiones que se derivan de las discusiones que hemos examinado es que lo teórico no necesariamente es inobservable, ni lo observable es no-teórico. Así, no resulta fructífero plantearse la dicotomía teórico-observacional como una pareja excluyente de opuestos que pudieran llegar a establecerse por medio de criterios unívocos y bien definidos, e inducir así una distinción exhaustiva, absoluta e inmutable. Parece más adecuado plantear una doble distinción: teórico/no-teórico y observacional/no-observacional, teniendo además sumo cuidado de cuándo cada una de ellas se aplica a términos y cuándo a entidades. Hemos visto que la primera distinción debe hacerse en relación con cada teoría específica y que, aun así, es posible encontrar diferentes criterios de teoricidad, cada uno de los cuales puede servir para diferentes propósitos. De la misma manera, la distinción observacional/no-observacional tam-

poco es absoluta; depende del conocimiento disponible en cada estadio del desarrollo científico y tecnológico, y cambia conforme la ciencia y la tecnología progresan. Por último, debemos resaltar la importancia de que subsista una genuina base de contrastación para las teorías, a pesar de que toda observación esté impregnada de teoría. Un análisis adecuado de la ciencia y de su desarrollo debe basarse en nociones de teoría y observación que le permitan explicar cómo es esto posible.

EL PROBLEMA DE LOS TÉRMINOS TEÓRICOS *

DUDLEY SHAPERE

I. EL PROBLEMA DE LOS TÉRMINOS TEÓRICOS

No debe suponerse que los problemas de la filosofía de la ciencia del siglo XX eran totalmente desconocidos para la filosofía anterior. Por ejemplo, el problema del significado de los términos teóricos, que ahora tratamos, tiene sus raíces en los escritos del gran filósofo escocés David Hume (1711–1776). En las primeras páginas de su *Tratado de la naturaleza humana* Hume distinguió entre "ideas" e "impresiones", afirmando (prematuramente, como veremos): "creo que no será muy necesario utilizar muchas palabras para explicar esta distinción". Dividió a cada una de estas dos clases en "simples" y "complejas": "Las percepciones o impresiones y las ideas simples son tales que no admiten distinción o separación. Las complejas son las contrarias a éstas, y pueden descomponerse en partes. Aunque un color, sabor y olor particulares son cualidades unidas todas juntas en esta manzana, es fácil percibir que no son la misma, sino que son por lo menos distinguibles una de la otra." Después de hacer este par de diferencias, Hume sostuvo que "todas nuestras ideas simples en su primera aparición se derivan de impresiones simples, que corresponden a ellas y a las que representan exactamente". Esto es, todas nuestras ideas deben venir en última instancia de impresiones (experiencia), ya sea directamente (como en el caso de todas las ideas simples) o indirectamente (como en el caso de las ideas complejas construidas a partir de las simples); no podemos tener ninguna idea, no importa cuán fantástica o imaginativa, a la que no pueda señalársele un origen en la experiencia. Como argumento para sostener esta afirmación, Hume anotó: "siempre que

* Este ensayo se publicó originalmente como introducción en D. Shapere (ed.), *Philosophical Problems of Natural Science*, Londres, The Macmillan Co., 1965. La presente versión comprende sólo las secciones II a VII del texto original y se publica con permiso del autor. La traducción es de Jorge Issa González.

por algún accidente se obstruyen las operaciones de las facultades que hacen surgir las impresiones, como cuando alguien nace ciego o sordo, se pierden no sólo las impresiones sino también sus ideas correspondientes; de manera que nunca aparecen en la mente ni los más mínimos trazos de ellas".

Hoy en día existe un acuerdo generalizado de que Hume mezcló en su argumento consideraciones psicológicas irrelevantes acerca de los orígenes de nuestras ideas, y que el meollo importante de su discusión es el punto de vista de que todos los términos con significado deben ser exhaustivamente definibles por un conjunto de términos elementales que se refieran a elementos simples de la experiencia, elementos que en la filosofía del siglo XX han sido llamados generalmente "datos sensoriales" (*sense-data*). Con esta modificación, el intento de Hume para fundar sólidamente la significación en la experiencia, anticipaba ya algunas respuestas modernas a un problema que ha llegado a ser conocido, en la forma particular que toma en la filosofía de la ciencia, como el problema del significado de los términos teóricos.

Este problema surge para los filósofos de la ciencia de la siguiente manera. Algunos términos que ocurren en las teorías científicas parecen referirse a clases de entidades o procesos o conducta que no son directamente observables. Algunos ejemplos clásicos son 'fuerza', 'campo', 'átomo', 'gen', 'subconsciente', 'impulso'; usualmente términos tales como 'magnético', 'soluble', 'elástico', 'esquizofrénico' e 'inteligente' también se han clasificado como no-observacionales, puesto que parecen referirse a "tendencias" o "poderes" o "disposiciones" de entidades más que a un comportamiento abiertamente manifiesto. A todos estos términos no-observacionales se les ha llamado, más positivamente, términos "teóricos". Ahora bien, hay una larga tradición en la filosofía que ha visto con sospecha las entidades a las que supuestamente se refieren estos términos; pues se supone que la ciencia sólo se ocupa de lo que es observable y no de entidades "metafísicas" que pueden o no existir detrás de los escenarios de la experiencia pero que en ningún caso pueden ser observadas. Y además, como señaló Hume, ¿cómo pueden esos términos tener un significado más allá de lo que pueda decirse en términos de la experiencia? Así, un gran número de filósofos, impresionados por dichos argumentos, han sostenido que, a pesar de las apariencias, esos términos realmente no se refieren a

entidades inobservables sino que son completamente definibles en términos de la experiencia. Así, todo lo que se diga por medio de ellos puede decirse igualmente bien sin utilizarlos: son prescindibles y, por lo tanto, deben tener una función puramente práctica en la ciencia, por ejemplo la de sintetizar convenientemente lo que si fuera expresado en lenguaje puramente observacional sería excesivamente complicado y tendría que decirse con muchos rodeos. Bertrand Russell se refirió a las entidades teóricas como "construcciones lógicas", y su programa para la filosofía de la ciencia consistió en mostrar que los términos teóricos no denotan entidades o poderes más allá de la experiencia, sino conceptos construidos por medio de las herramientas de la lógica matemática, a partir de elementos puramente empíricos (datos sensoriales): prescribió que "siempre que sea posible, las entidades que se infieren deben sustituirse por construcciones lógicas".[1]

Este punto de vista es muy atractivo puesto que borra gran parte del misterio que rodea a la relación entre "teoría" y "hecho" en la ciencia; ya que las teorías son, bajo esta interpretación, meras síntesis taquigráficas de enunciados que se refieren únicamente a observaciones efectivas o posibles (observaciones "posibles" tanto como "de hecho", puesto que los eventos a que se refieren pueden no estar ocurriendo en el presente, por ejemplo, pueden haber sido predichos y la predicción puede incluso resultar incorrecta; dichos eventos son, por lo tanto, inobservados, aunque, sin embargo, observa*bles*).

Estas consideraciones pueden ahora ponerse en la forma de una tesis general, pero precisa, en la que pueden basarse nuestras siguientes discusiones. Supongamos que el vocabulario de cualquier teoría científica puede dividirse en dos clases mutuamente excluyentes: 1] una que consiste en términos "observacionales" y 2] otra que consiste en todos los otros términos de la teoría, a éstos los llamaremos términos "no-observacionales" o "teóricos". (Más adelante tendremos que cuestionar la suposición de que puede hacerse una distinción tan tajante.) El punto de vista que hemos discutido puede sintetizarse así:

[1] Bertrand Russell, "The Relation of Sense-Data to Physics", en *Mysticism and Logic*, Londres, Georg Allen & Unwin Ltd., 1951, p. 155. [Traducción al español: *Misticismo y lógica*, Buenos Aires, Paidós, 1967.]

TESIS I. Toda expresión perteneciente al vocabulario teórico o no-observacional de una teoría científica es sustituible (y debe serlo, si es que no ha de carecer de significado), sin ganancia ni pérdida de significado, por un conjunto de términos pertenecientes únicamente al vocabulario observacional.

Nótese que en nuestra formulación de la Tesis I no se ha dicho nada acerca del carácter de los términos que ocurren en el vocabulario observacional. Para muchos de los seguidores de Hume a principios del siglo XX, esos términos deberían ser términos que se refirieran a datos sensoriales. Pero por las grandes dificultades que hay en la noción de un vocabulario de datos sensoriales, es más conveniente parafrasear la tesis de esta manera general para dar cabida a puntos de vista alternativos sobre las clases de términos que han de clasificarse como "observacionales"; pues, entre otras cosas, se ha encontrado que es extremadamente difícil especificar exactamente cómo decidir cuáles términos deben contar como términos de datos sensoriales, o dar ejemplos claros de ellos; y por ello la concepción de los datos sensoriales ha encontrado pocos seguidores en los últimos veinte o treinta años. Hay otros puntos de vista acerca de la naturaleza de un vocabulario observacional que han sido más populares; al seleccionar uno de ellos para un estudio detallado, podremos hacer ver algunas objeciones que han surgido contra cualquier forma de la Tesis I.

II. EL OPERACIONALISMO COMO UNA VERSIÓN DE LA TESIS I

La concepción que discutiremos es el operacionalismo (u operacionismo), propuesto primeramente por P. W. Bridgman en *The Logics of Modern Physics* (1927). Bridgman pregunta "¿Qué queremos decir por la longitud de un objeto? Evidentemente sabemos lo que queremos decir por longitud, si podemos decir cuál es la longitud de cualquiera y de todos los objetos, y el físico no requiere más que esto. Para conocer la longitud de un objeto, debemos hacer ciertas operaciones físicas. Así, se fija el concepto de longitud cuando se fijan las operaciones por medio de las cuales se mide la longitud: esto es, el concepto de longitud incluye tanto como, pero no más que, el conjunto de operaciones por medio de las cuales se determina la longitud. En general, cualquier concepto sólo significa

un conjunto de operaciones; *el concepto es sinónimo del conjunto correspondiente de operaciones.* Si el concepto es físico, como el de longitud, las operaciones son operaciones físicas efectivas [...] o si el concepto es mental, como el de continuidad matemática, las operaciones son mentales, a saber, aquéllas mediante las cuales determinamos que un agregado de una magnitud es continuo."[2] Entonces, la versión de Bridgman de la Tesis I es que *todo término científico con significado debe ser o bien exhaustivamente definible en términos de un conjunto específico y no ambiguo de operaciones posibles, o bien ser él mismo un término que denote una de tales operaciones.*

Hay dificultades serias con esta concepción. Primero, ¿qué se quiere decir con 'operación'? Pensamos primero en manipulaciones de instrumentos; pero como indica la cita de Bridgman, esto no es suficiente para dar cuenta de la significación de todos los conceptos científicos: los operacionalistas tuvieron que admitir también variedades de operaciones no instrumentales. Pero, como Hempel ha señalado en relación con tales operaciones no instrumentales: "En los escritos operacionistas, estos procedimientos simbólicos se han caracterizado tan vagamente que permiten la introducción (mediante una elección apropiada de operaciones "verbales" o "mentales") de casi todas aquellas ideas que el análisis operacional prohibiría por carecer de significado."[3]

En segundo lugar, aunque podamos clarificar la noción de una operación, ¿qué se quiere decir con un operación "posible" en oposición a una "imposible"? Hay tres interpretaciones que surgen por sí mismas. 1] Una operación propuesta puede ser *técnicamente posible*, en el sentido de que es posible de acuerdo con la teoría prevaleciente, pero no se sabe ninguna manera de efectuar realmente la operación. Pero esto claramente no haría justicia a lo que tiene en mente el operacionalista: no quisiéramos decir que la expresión "fotografiar el otro lado de la Luna" carecía de significado hasta que quedó resuelto el problema técnico de tomar una fotografía por medio de un satélite que cargara una cámara alrededor de la Luna. 2] El sentido relevante puede ser entonces el

[2] P. W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics*, Nueva York, The MacMillan Co., 1946, p. 5.
[3] C. G. Hempel, "A Logical Appraisal of Operationism", en P. Frank (ed.) *The Validation of Scientific Theories*, Boston, The Beacon Press, 1956, p. 57.

de la posibilidad o imposibilidad *teórica*: una operación es posible o imposible dependiendo de si es permisible en términos de la teoría científica prevaleciente (independientemente del "problema puramente técnico" de si podemos llevarla a cabo). Así, aunque no sea técnicamente posible (todavía) viajar a estrellas lejanas, en términos de las leyes de la física que ahora se conocen no se excluye esa posibilidad; los viajes interestelares son "teóricamente posibles". Pero si se tomara este sentido de 'posible' como el que es relevante para la concepción operacionalista, se pondría una seria restricción a la capacidad de progreso de la ciencia según los criterios operacionalistas, pues la especulación en términos de "operaciones" no apoyadas en la teoría prevaleciente no sólo sería tachada de falsa sino que sería considerada como un puro galimatías. Y ciertamente gran parte del progreso científico ha consistido en la introducción de nuevos conceptos que no tenían sentido de acuerdo a teorías previas. No podemos escapar a esta objeción recurriendo a la idea de leyes de la naturaleza (sean o no conocidas) —en vez de recurrir a las leyes conocidas por la ciencia prevaleciente— para especificar lo que es y lo que no es posible, ya que como nunca podemos saber si nuestras leyes actuales son las leyes verdaderas de la naturaleza, nunca podemos saber, con respecto a una operación propuesta que no ha sido llevada a cabo, si ésta es posible en este sentido y, así, si estamos diciendo puras tonterías. 3] Tampoco sirve interpretar 'posible' en términos de "lo que no es lógicamente autocontradictorio", pues el resultado sería demasiado amplio. Una afirmación como "La Tierra está en reposo en el espacio absoluto", que contiene la expresión 'espacio absoluto', a la que el operacionalismo trató de hacer desaparecer, es perfectamente consistente desde el punto de vista lógico. Y el mismo término 'espacio absoluto', aunque tiene otros defectos, por lo menos no parece ser autocontradictorio. Es claro que lo que necesita el operacionalismo es un sentido de 'posible' intermedio entre "posible en términos de leyes actualmente conocidas" (que excluye en demasía) y 'posible' en el sentido de "lógicamente no-contradictorio" (que incluye en demasía). El problema es cómo especificar este sentido intermedio clara y precisamente.[4]

[4] Surgen dificultades similares con respecto a la "Teoría verificacionista del significado" según la cual el significado de una oración (en vez del de un término, como en el operacionalismo) debe especificarse en términos de un conjunto de métodos de verificación *posibles*.

Sin embargo, lo que más nos interesa aquí es el problema de si los conceptos científicos pueden ser en general *exhaustivamente* definidos en términos operacionales; y así podemos, por mor del argumento, suponer que objeciones como las precedentes, que tienen que ver con la dificultad de simplemente comprender lo que afirma el operacionalismo, pueden ser superadas. El problema de si todos los conceptos científicos pueden definirse exhaustivamente en términos operacionales es, por supuesto, sólo un caso especial del problema general referente a la Tesis I, a saber, el de si todos los términos teóricos de una teoría científica pueden definirse exhaustivamente en términos de un vocabulario observacional, cualquiera sea la manera como éste se conciba. Hempel en "El dilema del teórico" presenta y evalúa muchos de los principales argumentos a favor y en contra de esta tesis, de una manera que es, como él dice, "independiente de dónde se trace precisamente la línea divisoria entre los términos de los vocabularios observacional y teórico".

III. LA LÓGICA COMO MODELO Y HERRAMIENTA PARA LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

Antes de examinar algunas de las concepciones y problemas discutidos por Hempel, hagamos notar algunos aspectos generales sobre la manera en la que él y aquellos a los que él se refiere enfocan sus problemas (sus concepciones de las tareas que deben llevar a cabo y de las técnicas que deben utilizar para ello). Característico de su obra y seguramente de la mayor parte del trabajo hecho en la filosofía de la ciencia de este siglo, es su amplio uso de las técnicas modernas de la lógica matemática: los problemas se formulan cuando es posible, en términos de esa lógica, y uno de los criterios del éxito de un análisis es el grado en que se lleva a cabo en términos de esa lógica. Rudolf Carnap, en cuyas obras se originan muchas de las discusiones contemporáneas del problema de los términos teóricos (como también muchos otros problemas de la filosofía de la ciencia), hablaba de su materia como "la lógica de la ciencia" y hasta llegó a afirmar que toda la filosofía es (o debe ser sustituida por) la lógica de la ciencia. Para comprender la idea que

hay detrás de esta expresión, será necesario estudiar la distinción trazada a menudo en los textos de lógica elemental entre el "contenido" de una proposición o argumento y su "forma", ocupándose la lógica sólo de ésta última. Así, a la lógica no le interesa la verdad o falsedad de afirmaciones tales como "Todos los griegos son hombres" o "Todos los hombres son mortales", ni el hecho de que estas afirmaciones específicas impliquen la conclusión de que "Todos los griegos son mortales". En vez de eso, la lógica se ocupa de la *forma* general de la proposición ("Todos los S son P") y del argumento ("Todos los S son P, todos los P son Q; por lo tanto todos los S son Q") de los cuales esas afirmaciones y argumentos específicos son meras instanciaciones. La lógica moderna se enfrenta con éstas y con otras formas mucho más complejas de afirmaciones y argumentos en términos simbólicos, y estudia sus características generales (también estudia los conceptos que se usan al hablar sobre dichas afirmaciones y argumentos, por ejemplo, "verdad" y "prueba").

De manera similar, "la lógica de la ciencia" se concibe como la disciplina que trata, no de la verdad o falsedad de las proposiciones particulares de la ciencia (el "contenido" de la ciencia) —ese es el trabajo del científico— sino de los tipos o formas generales de las expresiones que usa la ciencia, de las reglas generales según las cuales se llega a las conclusiones correctas en la ciencia, y de los conceptos usados al discutir expresiones y argumentos científicos (por ejemplo, "significante", "explicación", "ley"). En cuanto a las clases de términos que dan el "contenido" a esta "forma", la lógica de la ciencia se interesa sólo en el estudio de las reglas generales que establecen qué clase de contenido puede utilizarse (por ejemplo, la regla de que los términos que llenan los lugares-de-contenido de las formas lógicas de las proposiciones científicas deben denotar "operaciones" o ser "definibles operacionalmente"). De ahí se sigue que la filosofía de la ciencia, así concebida, es inmune a las vicisitudes de la ciencia, al ir y venir de teorías particulares, pues esos cambios se refieren al contenido de la ciencia, mientras que el filósofo se ocupa de su estructura; no de las teorías específicas, sino del significado mismo de "teoría".

Pero la "lógica de la ciencia" no está sólo modelada como una disciplina análoga a la lógica matemática moderna, también utiliza las técnicas poderosas de esa lógica al enfrentarse a sus problemas. Tal uso de la lógica se muestra claramente en los argumentos de Rudolf Carnap, discutidos por Hempel, en el sentido de que los conceptos teóricos no pueden generalmente ser definidos exhaustivamente y, por lo tanto, ser sustituidos por un conjunto de afirmaciones observacionales (por ejemplo, por definiciones operacionales). Para poder entender esos argumentos, debemos entonces primero entender algunas de las más sencillas nociones y técnicas lógicas relevantes.

Los lógicos usan las letras 'p' y 'q' (y otras si es necesario) en lugar de las proposiciones o enunciados que son verdaderos o falsos, en vez de escribirlos completos. Esto permite un ahorro de espacio y, al prescindir así del "contenido" de las proposiciones, llama la atención sobre la forma o estructura de un argumento. Estas letras, a su vez, están unidas unas a otras por varios otros símbolos, llamados "conectivos", para poder construir proposiciones más complejas. Para nuestros propósitos, el conectivo lógico más importante es '$\supset$'. El lógico *define* este símbolo de manera tal que la proposición '$p \supset q$' es falsa siempre que 'p' sea verdadera y 'q' falsa (sin importar cuáles enunciados sustituyan a 'p' y 'q'). En este sentido, '$p \supset q$' corresponde a la expresión 'si-entonces', que funciona en el lenguaje ordinario como un conectivo: un enunciado como "Si Juan tiene éxito entonces María está contenta" es falso si "Juan tiene éxito" es verdadero pero "María está contenta" es falso. Así, con base en esta correspondencia, '$p \supset q$' puede leerse 'Si p entonces q'. En cualquier otro caso ('p' verdadera, 'q' verdadera; 'p' falsa, 'q' verdadera; 'p' falsa, 'q' falsa) la proposición '$p \supset q$' se define como verdadera.

Nótese que la verdad o falsedad de la proposición '$p \supset q$' está determinada completamente sin importar *cuál* de las posibilidades con respecto a 'p' y 'q' sucede en la naturaleza. Todos los conectivos que se utilizan en la lógica matemática moderna comparten esta característica: cuando unen dos proposiciones para formar una más compleja, la verdad o falsedad del compuesto que resulta está determinada en todo los casos posibles por la verdad o falsedad de las partes componentes. (A dichos conectivos se les llama "veritativo-funcionales"; a veces se utiliza la palabra 'extensional' para referirse a esta característica.) En este sentido, así como la lógica es independiente de los significados de los enunciados sustituidos por 'p' y 'q', es también independiente de lo que efectiva-

mente sea el caso; encontrar esto es la tarea de la observación, y en particular de la ciencia.

Por otra parte, no todos los conectivos utilizados en el lenguaje ordinario tienen esta característica "veritativo-funcional"; un ejemplo es la noción de conexión causal, expresada por las palabras 'causa' o 'porque'. Aunque sepamos que es verdad que "Jones murió" y que "Jones tenía cáncer", la verdad de "Jones murió porque tenía cáncer" permanece indeterminada (lo pueden haber asesinado). Ahora bien, a menudo la expresión 'si-entonces' se utiliza en el discurso ordinario para expresar un relación causal. Lo que esto significa es sencillamente que 'si-entonces' *como lo usa el lógico* —el conectivo '$\supset$'— no expresa conexión causal. Porque los lógicos optan por los conectivos que sí tienen la propiedad veritativo-funcional, es que pueden concentrarse en aquellas facetas de los argumentos cuya corrección depende totalmente de la forma o de la estructura, y no del contenido de las proposiciones involucradas.

La interpretación del lógico de 'si-entonces' tiene, sin embargo, ciertas consecuencias peculiares desde el punto de vista del lenguaje ordinario: puesto que es falso que Chicago esté en Ohio, y verdadero que dos más dos es igual a cuatro, la definición lógica de '$\supset$', interpretada como 'si-entonces', hace que el enunciado "Si Chicago está en Ohio entonces dos más dos es igual a cuatro" sea verdadero. De manera similar, "Si Chicago está en Illinois entonces dos más dos es igual a cuatro" y "Si Chicago está en Ohio entonces dos más dos es igual a seis" son verdaderos. Estas consecuencias pueden hacer parecer arbitraria y perversa la utilización del lógico de 'si-entonces', e inadecuada como un análisis del uso ordinario (y científico) de 'si-entonces'; y en efecto, veremos que muchos de los problemas de la filosofía moderna de la ciencia, según algunos críticos, han sido provocados por la utilización de esta interpretación de 'si-entonces'. Pero debe recordarse que esta interpretación ha ayudado a los lógicos a lograr resultados muy notables: la noción de "implicación" asociada a '$\supset$' (como cuando decimos que 'p' implica 'q' en el sentido de que si 'p' es verdadera entonces 'q' debe serlo también) ha ayudado a relacionar íntimamente la lógica con las matemáticas y ha llevado a importantes descubrimientos en ambos campos; y aunque pueden existir algunos tipos de argumentos considerados normalmente válidos que no caen bajo

esta noción de implicación, la gran variedad de argumentos que sí caen bajo ella son tratados de manera muy satisfactoria. Además queda la posibilidad de que los argumentos de los cuales aún no se ha dado cuenta satisfactoriamente en términos de esta noción, caerán a final de cuentas bajo su jurisdicción. Por otra parte, nadie ha presentado otra interpretación alternativa (por ejemplo, en términos de "conexiones causales") que se juzgue siquiera clara.

Se necesita un conectivo más para las siguientes discusiones: '$p \equiv q$', que puede interpretarse como 'p si y sólo si q' (o bien, 'si p entonces q, y si q entonces p', tomando 'si p entonces q' en el sentido anteriormente mencionado). '$p \equiv q$' será verdadero si 'p' y 'q' son verdaderas ambas, o si ambas son falsas; en los dos casos restantes, la proposición será falsa.

IV. CRÍTICA DE LA TESIS I. INTERPRETACIÓN PARCIAL Y LA TESIS II

Podemos volver ahora a la crítica de Carnap de la Tesis I, a sus razones para afirmar que es imposible definir los términos teóricos exhaustivamente por medio de expresiones estrictamente observacionales. Consideremos las definiciones operacionales. Si las concebimos como reglas para la sustitución de los términos teóricos por los observacionales, podemos suponer que siguen este patrón: se dirá que un individuo x tiene una propiedad Q (donde 'Q' es un término teórico) si y sólo si es verdadero el enunciado "Si se efectúa la operación C sobre x entonces x tendrá los efectos E". El enunciado "x tiene la propiedad (teórica) Q" se sustituye entonces sin ganancia ni pérdida de significado por el enunciado "operacional" 'si-entonces'. Por ejemplo, se dirá que este objeto es magnético si y sólo si se satisface la siguiente condición: si se coloca un pequeño trozo de hierro cerca de este objeto entonces el trozo de hierro se moverá hacia el objeto. Si interpretamos aquí 'si-entonces' y 'si y sólo si' según la manera de la lógica, la "definición operacional" puede simbolizarse '$Qx \equiv (Cx \supset Ex)$'.[5]

[5] Vemos aquí una de las ventajas de la simbolización: si esta fórmula se escribiera en palabras ordinarias, tendría la siguiente forma poco manejable "x tiene la propiedad Q si y sólo si, si x se somete a las condiciones de prueba C, muestra la respuesta E". Como es típico en discusiones sobre este tema, el ejemplo que se da se refiere a una *propiedad* (la propiedad disposicional magnetismo) más que a una *entidad* (por ejemplo, campo electromagnético o

Desafortunadamente, como lo señaló Carnap, si interpretamos 'si-entonces' en el sentido del lógico como en esta fórmula, llegamos a un resultado desastroso, pues si *no* se efectúa la operación C sobre x (de manera que 'Cx' es falso), '$Cx \supset Ex$' es verdadero, como vimos en la sección anterior; y puesto que '$Qx \equiv (Cx \supset Ex)$' es verdadero por definición ¡estamos obligados a decir que x tiene la propiedad Q —y por lo tanto que la tiene en un grado determinado— siempre que no se efectúe sobre él la operación C! Pero mientras que podríamos estar dispuestos a decir que un objeto tiene peso aun cuando no se le esté pesando, no querríamos decir que siempre que no se le está pesando tiene un peso de diez *y* de veinte kilos a la vez. Sin embargo, esto es lo que estaríamos obligados a decir según la interpretación anterior: si 'Cx' es falso entonces '$Cx \supset Ex$' es verdadero *sin importar lo que* sustituyamos por 'Ex'; y si '$Cx \supset Ex$' y '$Qx \equiv (Cx \supset Ex)$' son verdaderos entonces (por la definición de '$\equiv$') 'Qx' debe ser verdadero. De manera similar, tendríamos que decir que un objeto es magnético siempre que no se le esté haciendo una prueba de magnetismo; y en este caso (en contraste con el del peso), no querríamos decir que todos los objetos que no estén siendo sometidos a una prueba de magnetismo son magnéticos; y aun los objetos con respecto a los cuales querríamos decir que son magnéticos en ocasiones en las que no estén sujetos a dichas pruebas, también querríamos decir de ellos que podrían no ser magnéticos. Pero esto es justamente lo que nos impediría sostener la interpretación anterior: porque si 'Cx' es falso (si no se están aplicando las pruebas de magnetismo), entonces *debemos* decir que 'Qx' es verdadero (que x es magnético).

Se han propuesto dos posibles fuentes de esta dificultad: o bien la interpretación del lógico de 'si-entonces' no tiene el sentido adecuado para el enunciado operacional (o, más precisamente, para el enunciado observacional a la derecha del signo '$\equiv$'); o bien ese uso de 'si-entonces' es relevante, pero está equivocada nuestra concepción de la relación entre términos teóricos y observacionales como una relación en la que puede haber sustitución mutua (es decir, como '$Qx \equiv (Cx \supset Ex)$'). Como hemos indicado, la primera

subconsciente). El problema de los términos teóricos que pretenden referirse a entidades es menos fundamental que el de los términos teóricos que atribuyen propiedades a entidades, si suponemos (como parece hacerse usualmente) que podemos considerar a las entidades como colecciones de propiedades (específicamente, de propiedades disposicionales).

propuesta no ha llevado a ninguna solución ampliamente aceptada: hasta ahora ninguna interpretación del sentido relevante de 'si-entonces' en términos de "conexión necesaria", "conexión física", "conexión real" y así por el estilo, ha sido ampliamente aceptada siquiera como prometedora.

Carnap eligió la segunda alternativa, y su elección es típica del enfoque anteriormente mencionado (sec. III), de acuerdo con el cual, frente a las dificultades, muchos filósofos de la ciencia contemporáneos tratarán de reformular sus argumentos y resultados antes de abandonar el terreno seguro de la lógica. Por lo tanto, Carnap propuso que los términos teóricos y observacionales están relacionados, no por medio de definiciones explícitas de los primeros en términos de los últimos, sino por "enunciados de reducción" que sólo dan una *interpretación parcial* del término teórico. El tipo de enunciado de reducción más sencillo es el siguiente: '$Cx \supset (Qx \equiv Ex)$', es decir "Si las condiciones de prueba C se aplican a x entonces x tiene la propiedad Q si y sólo si x manifiesta la respuesta E." Aquí, si no se aplican las condiciones de prueba C, x no tiene necesariamente Q, y desaparecen las dificultades antes mencionadas. Se da sólo una "interpretación parcial" de 'Q' en el sentido de que esta nueva formulación especifica el significado de 'Q' sólo para los objetos que satisfacen las condiciones de prueba C; se deja abierto el significado de 'Q', en el sentido de que siempre es posible añadir más enunciados de reducción, ofreciendo más condiciones y respuestas para probar la presencia de Q.[6]

[6] La carencia de una definición operacional de un término, y aun la supuesta imposibilidad de darla, de hecho no siempre disuade a los científicos de aceptar el concepto, si cumple alguna función importante en la teoría. El ejemplo más famoso de este tipo fue la aceptación dentro de la física de la noción de la partícula elemental llamada "neutrino", a pesar de que casi todos los científicos de esa época pensaban que la conjunción peculiar de las propiedades que se atribuían a esa entidad hacían imposible su observación. Pero los físicos hubieran tenido que abandonar el principio de conservación de la energía a menos que se supusiera la existencia de tal entidad; y el abandono de dicho principio, el cual tiene tan amplia aplicación y es tan fundamental en toda la física, hubiera implicado derribar la mayor parte de esa ciencia.

Sobre esta base (a pesar de la supuesta imposibilidad de observar la partícula o cualquiera de sus efectos, que no fuera aquél para cuya explicación se introdujo, —es decir que su introducción fue una maniobra *ad hoc*), se postuló una partícula inobservable, el neutrino, para explicar el desequilibrio de energía observado en ciertos procesos radiactivos. (El hecho de que el neutrino fuera detectado más tarde no cancela el hecho de que, cuando se introdujo,

El argumento anterior contra la Tesis I ha conducido así al abandono de esa tesis y a sustituirla por una nueva concepción de la relación entre los términos observacionales y los teóricos. Se conserva la distinción entre esas dos clases de términos (aunque los argumentos se expresan cuidadosamente para evitar las dificultades de hacer realmente tal distinción); ahora la relación se concibe de la siguiente manera:

TESIS II. Algunas de las expresiones que ocurren en una teoría científica sólo pueden ser parcialmente interpretadas en términos del vocabulario observacional.

Así, los términos del vocabulario teórico no son prescindibles, ni siquiera en principio; hay elementos de significado en los conceptos de una teoría científica que van más allá de lo que es dado en la experiencia. Sin embargo, de acuerdo con lo que propone esta posición, esto no significa un retorno a la concepción que sostiene que la mente humana tiene un acceso especial a la realidad más allá de la experiencia; pues (se sostiene que) puede darse cuenta de todo el significado de un concepto que no tiene una base en la experiencia en términos del lugar que ocupa ese concepto en un sistema lógico (*cf.* adelante secc. VI).

El problema de si Carnap tiene razón y la Tesis I es errónea, sin embargo, se complica por un teorema de la lógica matemática probado por William Craig. Según este teorema, si el lenguaje de una teoría científica (exceptuando términos "puramente lógicos" tales como '$\supset$' y '$\equiv$' [*cf.* adelante secc. VI]) se divide en dos clases mutuamente excluyentes (términos observacionales y términos teóricos), siempre es posible sustituir ese lenguaje por otro en el que no ocurra ninguno de los términos del vocabulario teórico. Por lo tanto, parecería que después de todo puede defenderse la Tesis I (aunque en una forma modificada, puesto que ahora se sustituye el lenguaje en su totalidad y no expresiones particulares de él).

muchos de los que lo aceptaron pensaban que era imposible observarlo. En efecto, este caso muestra la dificultad para determinar, en cada momento de la historia de la física, qué es lo "observable" y qué no lo es.) Así, tampoco se sostiene la exigencia del operacionalismo extremo de que *cada* concepto científico sea definible operacionalmente. Como se verá posteriormente, Carnap estaría de acuerdo con este punto: no todos los términos de una teoría científica están siquiera parcialmente interpretados; algunos sólo se relacionan en un sistema lógico con otros términos, algunos de los cuales están parcialmente interpretados.

Pero, como dice Hempel en su artículo "El dilema del teórico", el Teorema de Craig no hace realmente más aceptable la Tesis I pues, en general, el nuevo lenguaje que sustituye al que contiene los términos teóricos tendrá (entre otras) la nada provechosa característica de contener un número infinito de axiomas, y así fracasa en proporcionar la deseada clarificación del sistema original.

V. TÉRMINOS TEÓRICOS *VS.* TÉRMINOS OBSERVACIONALES: TESIS III

Uno de los motivos principales tras el intento de defender la distinción entre los términos teóricos y los observacionales ha sido el deseo de explicar cómo puede ponerse a prueba una teoría en contra de los datos de la experiencia, y cómo se puede decir que una teoría "da cuenta de los hechos" mejor que otra; es decir, cómo puede hacerse una caracterización precisa de la idea, aceptada casi universalmente en la modernidad,[7] de que las ciencias se "basan en la experiencia", que son "empíricas". Así, los que se adhieren a las Tesis I y II han razonado de la siguiente manera: es posible llevar a cabo la prueba de una teoría científica si y sólo si existen por lo menos algunos términos —o al menos algunos componentes distinguibles de los significados de algunos términos que ocurren en la teoría— que al referirse a elementos de la experiencia que son independientes de la teoría tienen un significado independiente de su contexto teórico; y es posible llevar a cabo la comparación de distintas teorías científicas si y sólo si existen por lo menos algu-

[7] Aceptada *casi* universalmente: no es desconocida en la filosofía moderna la concepción de que, si usamos nuestra "razón" con suficiente cuidado, podremos descubrir, independientemente de cualquier apelación a la experiencia, ciertas verdades fundamentales acerca del universo, a partir de las cuales pueden deducirse otras verdades (incluyendo tal vez toda la ciencia). En este siglo, variando el tema un poco, E. A. Milne y Sir Arthur Eddington han sostenido que el método empírico en sí mismo implica las leyes de la ciencia: si analizamos ese método con suficiente cuidado, llegará a ser prescindible como camino para obtener conclusiones científicas. Milne afirma, por ejemplo, que "tan pronto como hemos establecido exacta y cuidadosamente cómo llegamos a percatarnos de los aspectos cuantitativos de un fenómeno, entonces automáticamente, dada la habilidad, debemos poder inferir todas las relaciones que existen entre esos aspectos cuantitativos." [E. A. Milne, "The Fundamental Concepts of Natural Philosophy", *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, LXII (1943–1944), Parte I; reimpreso en M. Munitz (ed.), *Theories of the Universe*, Glencoe, The Free Press, 1957, pp. 358–359.]

nos términos (o componentes) que tengan el *mismo* significado en las dos teorías diferentes. Si no existe dicho significado común, las teorías no hablan de las mismas cosas y por lo tanto no pueden compararse con respecto a su adecuación. Desde este punto de vista, aunque la distinción entre términos "teóricos" y "observacionales" no sea muy clara debe haber, sin embargo, alguna superposición de significados entre las diferentes teorías si han de ser comparables.

Muchos autores, incluso algunos de los que aceptan la Tesis II, han llegado a dudar de que la distinción sea tan clara como lo suponían muchos filósofos de los años veinte y treinta. Después de todo, ¿exactamente bajo qué circunstancias estamos "meramente observando" y no "interpretando" a la luz de la "teoría"? En un extremo, cuando hacemos juicios acerca de las distancias con base en tamaños aparentes relativos, ¿estamos suponiendo (tal vez "inconscientemente") un conocimiento de la geometría del espacio? ¿Estamos meramente "observando" cuando vemos a través de un microscopio, aunque el microscopio tenga incluida "dentro de sí" una gran cantidad de conocimiento teórico de la óptica? (¿Están "impregnadas" de teoría dichas observaciones —y todas las observaciones— por lo menos en un cierto grado?) Y en el otro extremo, acerca de los términos clasificados típicamente como "teóricos", ¿no "observan" los científicos, después de todo, átomos y protones e incluso neutrinos? (¿O sólo observan sus efectos? Pero aunque nunca podamos observarlos, sino sólo sus efectos, ¿es esto suficiente para clasificarlos como "teóricos"?, pues algunos filósofos han sostenido que nunca observamos *ningún* objeto material, sino que sólo podemos observar los efectos que tienen en nuestros sentidos o nuestras mentes.) Pero incluso, aunque usualmente hagamos en efecto una distinción entre el lenguaje teórico y el observacional, ¿es relevante para el análisis de la ciencia en el profundo sentido que le atribuyen a dicha distinción los que se adhieren a las Tesis I y II? Pues, como señala Pierre Duhem, al contestar una pregunta el científico no dirá (por ejemplo) que "estudia las oscilaciones del trozo de hierro que lleva este espejo", dirá en vez de eso que está "midiendo la resistencia eléctrica de una bobina". Es decir, aun cuando informan sobre sus "observaciones", los científicos no utilizan aquello a lo que en sentido usual nos referimos como un lenguaje de "observación" en un sentido puro. En vez de ello utilizan el lenguaje que presupone una gran comprensión de la teoría científica.

A la luz de este tipo de consideraciones, algunos filósofos recientes han afirmado que la distinción entre los términos observacionales y los teóricos es una cuestión de grado y no de división de clases, así que una tajante línea divisoria entre ellos sería arbitraria en el peor de los casos, y en el mejor, sólo una conveniente convención, en donde la posición de la línea de separación variaría de persona a persona y de contexto a contexto; en particular, el reporte de observación del científico estará relativamente muy impregnado de teoría. Así, los que abogan por la Tesis II, dándose cuenta de que la distinción puede no ser absoluta, han tratado últimamente de formular sus argumentos de maneras que sean independientes respecto de la forma en que ha de hacerse la distinción.

Sin embargo, otros autores han ido aún más lejos sosteniendo que todos los términos en un teoría científica están "impregnados de teoría" o son "dependientes de teoría" en el siguiente sentido radical:

> *TESIS III. Es imposible (por lo menos en la mayor parte de los casos) segregar un componente de los significados de los términos que ocurren en diferentes teorías de modo que esas teorías tengan los mismos (o sobrepuestos) vocabularios observacionales; aunque pueden ocurrir los mismos términos en esas diversas teorías, esos términos no tienen los mismos significados, pues el significado depende íntimamente de, y varía con, el contexto teórico.*

Stephen Toulmin se acerca a esta posición extrema. Hace hincapié en que las clases de "fenómenos" que ocasionan problemas para el científico son las que se desvían de un patrón o normalidad esperados; llama "ideales de orden natural" o "paradigmas" a las presuposiciones sobre lo que necesita ser explicado. Pero estos "ideales" no solamente *seleccionan* cuáles son las experiencias problemáticas; Toulmin sostiene que los "fenómenos" incluso están *definidos* por esos ideales. Nos habla de "la continua interacción de teoría y hecho, la manera en que las teorías se construyen sobre la base de hechos, a la vez que les dan significación y aun determinan lo que son 'hechos' para nosotros",[8] y sostiene que "Los hombres que aceptan diferentes ideales y paradigmas [...] ni siquiera

[8] S. Toulmin, *Foresight and Understanding*, Bloomington, Indiana Univ. Press, 1961, p. 95.

tendrán los mismos problemas; los eventos que son 'fenómenos' a los ojos de un hombre, otro los verá como 'perfectamente naturales'."

Todavía más radical es el punto de vista presentado por Thomas Kuhn en *La estructura de las revoluciones científicas*. Según él, los "paradigmas" que constituyen las formas en que los científicos de tradiciones diversas ven el mundo, y que los guían cuando elaboran sus experimentos y teorías, son "inconmensurables". Un paradigma determina lo que el científico de una tradición determinada considera que son los hechos, cuáles son sus problemas, y los estándares que debe cumplir una teoría; y todo esto variará, en general, de paradigma a paradigma. Por ejemplo, puesto que (de acuerdo con Kuhn) la física newtoniana se basa en un paradigma distinto del de Einstein, este último no es, como se cree habitualmente, una versión más general y precisa del primero; términos como 'espacio', 'tiempo', 'masa' y similares, tienen significados totalmente distintos en las dos teorías.

Pero si los significados de todos los términos están determinados por una cierta teoría (o un paradigma) hasta el punto de que los significados de incluso los mismos términos en contextos teóricos distintos no pueden compararse y no tienen absolutamente nada en común, debemos preguntarnos, con los que han tratado de defender una distinción entre términos teóricos y observacionales, cómo han de juzgarse esas teorías una frente a otra y cómo puede decirse que la sustitución de una teoría por otra constituye un "progreso", un "avance". Kuhn está consciente de esta dificultad: afirma que después de una revolución científica, en la que un paradigma sustituye a otro, "ha cambiado [...] toda la red de hechos y de teoría".[9] Por lo tanto, "Al trabajar en mundos distintos, los dos grupos de científicos ven cosas distintas cuando miran desde el mismo punto en la misma dirección."[10] Sin embargo, declara "que esto no es decir que pueden ver lo que a ellos les plazca. Ambos miran al mundo, y lo que miran no ha cambiado".[11] Pero es difícil ver cómo puede ser consistente esta aclaración (y la distinción que se insinúa entre "ver" y "mirar") con su concepción de que los vocabularios

[9] T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, Univ. of Chicago Press, 1963, p. 140. [Traducción al español: *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1971.]

[10] *Ibidem*, p. 149.

[11] *Idem*.

científicos son "inconmensurables", o cómo en todo caso disiparía el relativismo extremo implicado por su idea de que "la competencia entre paradigmas no es el tipo de batalla que pueda resolverse mediante pruebas".[12] Las aclaraciones de Kuhn parecen ser más el enunciado del problema a que deben enfrentarse él y los que sostienen concepciones semejantes (cómo pueden compararse dos teorías "inconmensurables"), que una solución a ese problema. En efecto, el enfoque de Kuhn parece implicar que no se acepta una teoría porque es mejor que cualquier otra alternativa; por el contrario, se le llama "mejor" porque es la aceptada.

Toulmin sí trata de dar respuesta a la dificultad: "¿Cómo sabemos cuáles presuposiciones adoptar? Ciertamente, los paradigmas explicativos y los ideales de orden natural no son 'verdaderos' o 'falsos' en algún sentido ingenuo. Más bien, 'nos llevan más (o menos) lejos', y son más o menos 'fructíferos' teóricamente." ¿Pero "fructíferos" en lograr qué? ¿Hacia qué metas nos lleva una teoría "más lejos" que otra? Ciertamente un ideal, un conjunto de presuposiciones, no es mejor que otro en el sentido de que nos permita manejar los mismos problemas o los mismos hechos de manera más eficaz, pues éstos difieren de ideal a ideal, según Toulmin. Como Kuhn, Toulmin nos ofrece poco en la clarificación del sentido en que puede juzgarse una teoría más aceptable que otra.

Nos queda entonces un dilema: o bien aceptamos la distinción entre términos teóricos y observacionales en (una u otra forma), o bien la rechazamos. Si la aceptamos, aunque habremos entonces ganado la ventaja de hacer que las teorías científicas estén sujetas al tribunal de los hechos que son independientes de ellas, nos quedamos con la tarea de precisar esta distinción, o por lo menos con la de mostrar cómo son distinguibles los elementos que permiten la comparación de las diferentes teorías. Si la rechazamos, aunque evitaremos entonces sus innegables dificultades, enfrentaremos el problema de explicar cómo pueden compararse y juzgarse dos teorías diferentes. Ambas alternativas deben superar dificultades formidables, algunas de las cuales hemos delineado aquí. Uno de los problemas sobresalientes de la filosofía de la ciencia hoy en día es el de mantenerse a salvo de los dos extremos de este dilema.

[12] *Ibidem*, p. 147.

VI. TEORÍAS Y SISTEMAS AXIOMÁTICOS

Hemos visto, al examinar el problema de los términos teóricos, cómo ha habido una evolución de ideas frente al análisis crítico. Pero hay algo más detrás del desplazamiento de la Tesis II por la Tesis III que un mero cambio con respecto a la respuesta a un solo problema; pues bajo el punto de vista de la Tesis III subyace un cambio muy importante en lo que puede llamarse "estilo filosófico", es decir, en las maneras de formular y tratar los problemas. Para los que se adhieren a esta idea, la lógica matemática ya no es la clave para la solución de los problemas filosóficos de la ciencia. Apreciaremos este cambio de ideas más a fondo si primero examinamos algunos otros temas que son centrales en controversias recientes.

Uno de estos temas es el de hasta qué punto puede usarse la lógica para revelar la naturaleza de una teoría científica. La concepción de las teorías científicas como *sistemas axiomáticos interpretados* no sólo es básica para la discusión en el artículo de Hempel "El dilema del teórico", sino también para un gran número de escritos de aquellos que han sostenido que la lógica matemática es una herramienta para entender a la ciencia. La noción de un sistema axiomático es obvia intuitivamente, especialmente para cualquiera que haya estudiado geometría elemental: de entrada se acepta un conjunto de enunciados (generalmente divididos en definiciones, axiomas y postulados, aunque esto es irrelevante para nuestro propósito), sobre la base de éstos se prueban otros enunciados (teoremas). Sin embargo, esta noción intuitiva ha experimentado el más riguroso desarrollo en manos de los lógicos modernos, y se ha hecho un análisis muy exacto del carácter de los términos que ocurren en los axiomas, de la manera en que se unen esos términos en enunciados que formulan axiomas, así como de la noción de deducción o prueba por la que llegamos a los teoremas.

Para apreciar este trabajo y su aplicación a la filosofía de la ciencia, debemos primero entender lo que el lógico entiende por sistema axiomático *no*-interpretado. Como cualquier otra cosa, un sistema así debe formularse en términos de un lenguaje; e incluso la noción de lenguaje ha sido tratada de manera precisa por los lógicos, por medio de su noción de *lenguaje formal*. Acerquémonos a esta noción con una analogía. Los diccionarios ordinarios definen las palabras circularmente, es decir, si buscamos una palabra y luego todas

las palabras que se utilizan para definirla, y así sucesivamente, pronto encontraremos palabras que se definen en términos de las mismas palabras que buscamos anteriormente. Supongamos que alguien quiere evitar esta circularidad haciendo una lista relativamente pequeña de palabras sencillas (a las que llama "*términos primitivos*" o "*básicos*") cuyos significados se consideran claros, y que son adecuadas para definir todas las demás palabras del diccionario (a las que llama "términos definidos"). Así, los términos definidos son prescindibles, por lo menos en principio, puesto que lo que puede decirse con ellos puede también decirse sin ellos utilizando sólo términos primitivos. Supongamos que fuera más lejos y escribiera un libro enlistando las reglas de acuerdo con las cuales pueden combinarse sus términos básicos para formar frases y enunciados con significado; a éstas las llama "reglas gramaticales" o "*reglas de formación*" de frases y enunciados. Así, si se toman *manzana, crecer, en* y *árbol* como términos primitivos de su diccionario, entonces trata de formular reglas tales que "Las manzanas crecen en los árboles" sea un enunciado gramaticalmente "bien-formado", mientras que "En crecen árboles manzanas" no lo sea. Uno de los problemas que se encontraría es que en lenguajes como el español, la tarea de formular tales reglas es extremadamente compleja, hay muchas variaciones posibles y cualquiera de las reglas tiene una multitud de excepciones. Por esta razón, así como para hacerse una idea de problemas como el de la naturaleza de un sistema o teoría, el lógico maneja lenguajes artificiales con las características señaladas en esta analogía, pero sin su complejidad.

Un *lenguaje formal* consiste, pues, en una lista precisa de *términos primitivos*, más un conjunto de restricciones, bajo la forma de *reglas de formación* precisas, de acuerdo con las cuales pueden combinarse estos términos primitivos entre ellos para construir *fórmulas bien-formadas*. Los términos primitivos consisten en términos puramente lógicos (como los conectivos '$\supset$' y '$\equiv$', o tal vez otros, en términos de los cuales pueden definirse éstos) y también en "no-lógicos" (que podemos considerar como los términos "teóricos" y "observacionales" del lenguaje a menos que, por supuesto, todos los términos teóricos sean términos definidos). Además de los términos primitivos, generalmente habrá también términos definidos, pero éstos son prescindibles en principio.

Éste es, pues, el lenguaje formal. Sobre esta base de términos

primitivos y reglas de formación se construye ahora un *sistema axiomático*: se elige un conjunto de fórmulas bien-formadas, las cuales serán los *axiomas* del sistema. Las *reglas de transformación* especificadas de manera precisa determinan entonces una clase de *teoremas* que pueden deducirse de esos axiomas. (En términos de nuestra analogía anterior, supongamos que nuestro erudito, habiendo establecido las reglas para formar enunciados gramaticalmente significantes, elige entonces algunos enunciados que considera verdaderos, y luego, de acuerdo con las reglas de la lógica, trata de deducir de ellos otros enunciados verdaderos; tal vez espere elegir sus axiomas tan sabiamente que *todas* las otras afirmaciones verdaderas de su lenguaje sean igualmente deducibles.)

Una característica muy importante de nuestra discusión es que, hasta ahora, no se ha presupuesto ninguna comprensión de los términos primitivos: por lo que toca al lógico, *no* están *interpretados*, en el sentido de que no necesita considerar que tienen significado alguno más allá de las restricciones sobre la manera en que pueden combinarse unos con otros de acuerdo con las reglas de formación. Incluso los términos no-lógicos pueden considerarse como meros símbolos ficticios que entran en las fórmulas lógicas de acuerdo con ciertas reglas. Por supuesto que todo esto sólo es otro aspecto del hecho de que los lógicos se ocupan de la "forma" y no del "contenido" de las proposiciones y de las deducciones.

Por lo tanto, si vamos a considerar a una teoría científica como un sistema axiomático, hasta aquí sólo tenemos el esqueleto, por así decirlo, de dicha teoría: debemos *interpretar* los términos primitivos. Para aquellos que se adhieren a las Tesis I y II, la pregunta es la siguiente (hacemos caso omiso del problema de la interpretación de los primitivos puramente lógicos): ¿cómo interpretamos aquellos primitivos que son términos "observacionales" y términos "teóricos" (suponiendo que haya tal distinción, y suponiendo que ambos tipos estén entre los primitivos)? La idea de Hempel sobre tal interpretación es la de considerar que los primitivos "observacionales" están "previamente comprendidos"; pero puesto que encuentra problemas al tratar de comprender los términos teóricos, éstos no pueden considerarse del mismo modo, sino que deberán interpretarse por medio de los observacionales. Según Hempel, para lograr lo anterior introducimos lo que él llama "enunciados" o "reglas de interpretación" los cuales "relacionan ciertos términos del

vocabulario teórico con términos observacionales". De esta forma obtenemos un sistema axiomático interpretado, y se entiende que una teoría científica es uno de esos sistemas.[1]

Desde este punto de vista, el problema de la relación entre términos teóricos y observacionales se reduce al problema del grado en el cual los términos teóricos pueden ser conectados con los observacionales por medio de dichas reglas de interpretación. La posición de Carnap, por ejemplo, es que (1) algunos términos teóricos se relacionan con el vocabulario observacional sólo por interpretaciones parciales en términos de los enunciados de reducción; (2) otros términos teóricos se relacionan sólo con otros términos teóricos, por medio de las reglas de formación del sistema. Existen también otras concepciones de los enunciados de interpretación, además de los enunciados de reducción y de las definiciones operacionales (en el antiguo sentido); en la sección VIII de "El dilema del teórico" Hempel habla de algunos de ellos, (por ejemplo del "Diccionario de Campbell"). En esa sección trata de hacer un análisis general que pueda aplicarse a cualquier tipo de enunciado de interpretación, en términos de la noción de un "sistema interpretativo".

Sin embargo, se ha criticado a la concepción de las teorías científicas como sistemas axiomáticos interpretados por ser demasiado estrecha, e incluso por distorsionar el verdadero carácter de las teorías científicas.

[1] Como propone Hempel, puede construirse una nueva "teoría interpretada" (o "sistema") cuyos axiomas consistan en los axiomas del sistema no-interpretado más las reglas interpretativas.

Debe hacerse notar que las fórmulas matemáticas de una teoría científica (en la medida en que son no-interpretadas) son formulables (así se piensa generalmente) en términos lógicos (mientras se entienda a la "lógica" en un sentido bastante amplio).

EL CARÁCTER METODOLÓGICO DE LOS CONCEPTOS TEÓRICOS*

RUDOLF CARNAP

I. NUESTROS PROBLEMAS

En las discusiones sobre metodología de la ciencia, es usual y además útil dividir el lenguaje de la ciencia en dos partes: el lenguaje de observación y el lenguaje teórico. El lenguaje de observación utiliza términos que designan propiedades y relaciones observables para la descripción de cosas o eventos observables. Por otra parte, el lenguaje teórico contiene términos que pueden referirse a eventos, aspectos o características de eventos no observables, por ejemplo, a micropartículas como los electrones o los átomos; al campo electromagnético o al campo gravitacional en la física; a impulsos y potenciales de diversas clases en la psicología, etcétera. En este artículo trataré de aclarar la naturaleza del lenguaje teórico y su relación con el lenguaje de observación. El lenguaje de observación será brevemente descrito en la sección II; un análisis más detallado del lenguaje teórico y la conexión entre ambos lenguajes se dará en las secciones III a V.

Uno de los temas principales será el problema de un criterio de significación para el lenguaje teórico, es decir, las condiciones exactas que deben cumplir los términos y los enunciados del lenguaje teórico para poder tener una función positiva para la explicación y predicción de eventos observables y, así, ser aceptables como empíricamente significativos. Dejaré de lado el problema de un criterio de significación para el lenguaje de observación, porque parece no haber casi ningún punto de desacuerdo serio hoy

* "The Methodological Character of Theoretical Concepts" está publicado en H. Feigl y M. Scriven (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. I, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1956. Esta versión se publica con licencia de la editorial. La traducción es de Marcela Cinta y fue revisada por León Olivé y Ana Rosa Pérez Ransanz.

en día entre los filósofos con respecto a este problema, por lo menos si el lenguaje de observación se entiende en el estricto sentido que se mencionó anteriormente. Por otra parte, el problema para el lenguaje teórico es muy serio. No sólo existen desacuerdos con respecto a la localización exacta de la línea de demarcación entre lo que tiene sentido y lo que carece de él, sino que además algunos filósofos dudan de la la posibilidad misma de delinear una demarcación. Es cierto que actualmente los empiristas están generalmente de acuerdo en que ciertos criterios propuestos con anterioridad eran demasiado estrechos; por ejemplo, la condición de que todos los términos teóricos deberían ser definibles con base en aquellos del lenguaje de observación , y de que todos los enunciados teóricos deberían poder traducirse al lenguaje de observación. Estamos conscientes en la actualidad de que estas condiciones son demasiado fuertes porque las reglas que conectan ambos lenguajes (que llamaremos "reglas de correspondencia") sólo pueden dar una interpretación parcial del lenguaje teórico. A partir de esto, algunos filósofos sacan como conclusión que, una vez relajados los criterios anteriores, encontraremos un línea continua que va desde los términos que están muy cercanos a las observaciones, por ejemplo, "masa" y "temperatura", a través de términos más remotos como "campo electromagnético" y "función-psi" en física, hasta aquellos términos que no tienen conexión específica con eventos observables, por ejemplo, términos de metafísica especulativa; por lo tanto, a ellos les parece que la significatividad es meramente una cuestión de grado. Algunos empiristas sostienen también esta posición escéptica; por ejemplo, Hempel ha dado claros y fuertes argumentos para este punto de vista (14) y (15). Aunque considera que la idea fundamental del criterio empirista de significado es correcta, cree que se necesitan modificaciones profundas. En primer lugar, el problema del significado no puede plantearse, en su opinión, para un término o enunciado solamente, sino sólo para el sistema total en que consiste la teoría, expresada en el lenguaje teórico, y las reglas de correspondencia. En segundo lugar, piensa que, aun para este sistema como totalidad no puede hacerse una distinción clara entre lo que tiene sentido y lo que carece de él; en el mejor de los casos podremos decir algo sobre su grado de confirmación con base en la evidencia de observación disponible, o

sobre el grado de su poder de explicación o predicción para eventos observables.

Los escépticos no niegan, por supuesto, que podamos trazar una línea de demarcación precisa, si queremos. Pero dudan que cualquier línea de demarcación sea un explicación adecuada de la distinción que originalmente los empiristas tenían en mente. Creen que, si se establece alguna línea de demarcación, ésta será más o menos arbitraria, y además resultará demasiado amplia o demasiado estrecha. Que sea demasiado estrecha quiere decir que se excluyen algunos términos o enunciados que los científicos aceptan como significativos; que sea demasiado amplia quiere decir que se incluyen algunos términos o enunciados que no serían aceptados como poseedores de sentido por los hombres que piensan científicamente.

Mi posición es más optimista que la de los escépticos. Creo que en el lenguaje teórico también puede trazarse un línea de demarcación adecuada que separe lo que tiene sentido científicamente de lo que carece de él. Propondré criterios de significación; el criterio para términos teóricos se formulará en la sección VI, y el problema de su adecuación en la sección VII; el criterio para enunciados teóricos se dará en la sección VIII.

Se explicarán dos formas alternativas para la introducción de conceptos científicos en nuestro sistema de dos lenguajes y se investigará su utilidad comparativa (secciones IX y X). Una de las formas es la de los conceptos teóricos introducidos dentro del lenguaje teórico por medio de postulados. A la otra forma le llamo "conceptos disposicionales". Pueden introducirse en un lenguaje de observación extendido. A esta clase pertenecen los conceptos definidos por las así llamadas definiciones operacionales y las llamadas variables intermediarias. Trataré de mostrar que la introducción en la forma de conceptos teóricos es un método más útil porque permite una mayor libertad en la elección de formas conceptuales; aún más, parece estar más de acuerdo con la manera en que los científicos utilizan de hecho sus conceptos.

En la última sección, trato brevemente las posibilidades y ventajas de la utilización de conceptos teóricos en psicología.

II. EL LENGUAJE DE OBSERVACIÓN (L_O)

Se considera que el lenguaje total de la ciencia, L, consiste en dos partes, el lenguaje de observación L_O y el lenguaje teórico L_T. Indicaré aquí brevemente la naturaleza de L_O; posteriormente, se analizará fundamentalmente L_T y sus relaciones con L_O. Sin especificarlo de hecho, suponemos que está dada la estructura lógica de L_O. Esto incluirá la especificación de las constantes primitivas, divididas en constantes lógicas y descriptivas (o sea, no-lógicas). Sea el vocabulario observacional V_O la clase de las constantes descriptivas de L_O. También se especifican los tipos de variables admitidos para cada parte del lenguaje. En L_O puede ser suficiente utilizar solamente variables individuales, con acontecimientos observables (incluyendo momentos-cosa) tomados como individuos. Después se dan reglas de formación que especifican las formas admitidas de enunciados, así como reglas de deducción lógica.

Imaginemos que una cierta comunidad lingüística utiliza L_O como medio de comunicación, y que todos los enunciados de L_O son comprendidos en el mismo sentido por todos los miembros del grupo. Se da así una interpretación completa de L_O.

Los términos de V_O son predicados que designan propiedades observables de acontecimientos o cosas (por ejemplo, "azul", "caliente", "grande", etcétera) o relaciones observables entre ellos (por ejemplo, "x está más caliente que y", "x es contiguo a y", etcétera).

Algunos filósofos han propuesto ciertos principios que limitan ya sea las formas de expresión o los procedimientos de deducción en "el lenguaje", para asegurar que todo lo que se diga en el lenguaje tiene sentido por completo. Me parece que la justificación de tales requisitos depende del propósito con el que se utilice el lenguaje en cuestión. Los requisitos, o por lo menos algunos de ellos, parecen tener razón de ser, puesto que se pretende que L_O describa acontecimientos observables y, por lo tanto, que esté interpretado completamente. Consideremos las condiciones más importantes que han sido propuestas para cualquier lenguaje L.

1. Condición de ***observabilidad*** para los términos descriptivos primitivos.

2. Condición de varios grados de restricción para los términos descriptivos no-primitivos.

a] *Definibilidad* explícita.

b] *Reducibilidad* por definiciones condicionales (por ejemplo, por enunciados de reducción como los propuestos en el punto 5).

3. Condición de *nominalismo*: los valores de las variables deben ser entidades concretas, observables (por ejemplo, acontecimientos, cosas o momentos-cosa observables).

4. Condición de *finitud*, en alguna de estas tres formas de creciente restricción:

a] Las reglas del lenguaje L no afirman ni implican que el dominio básico (el rango de valores de las variables individuales) sea infinito. En términos técnicos, L tiene por lo menos un modelo finito.

b] L sólo tiene modelos finitos.

c] Existe un número finito n tal que ningún modelo contiene más de n individuos.

5. Condición de *constructivismo*: cada valor de cualquier variable de L se designa por una expresión de L.

6. Condición de *extensionalidad*. El lenguaje contiene sólo conectivas veritativo-funcionales, ningún término para modalidades lógicas o causales (necesidad, posibilidad, etc.).

Cualquier lenguaje que cumpla con estas condiciones es más directa y completamente comprensible que los lenguajes que traspasan estas limitaciones. Sin embargo, para el lenguaje como un todo no se justifican las condiciones; más tarde las rechazaremos para el lenguaje teórico L_T. Puesto que entonces tenemos en la parte L_T toda la libertad de expresión deseada, bien podemos aceptar algunas de estas condiciones o todas ellas para L_O.

Ya aceptamos las condiciones 1 y 3. La decisión sobre la condición 2 depende de la intención que tengamos en relación con los términos disposicionales (por ejemplo, "soluble", "frágil", "flexible"). No los incluiremos en L_O; así, aquí se considera a L_O como un *lenguaje limitado de observación* que cumple con la condición más fuerte 2 a]. Más tarde se explicará (sección IX) la posibilidad de un lenguaje de observación extendido L'_O, que permite la introducción de términos disposicionales. Otro método consiste en representar los conceptos disposicionales por medio de términos

teóricos en L_T (sección X). La condición más débil 4 a] de finitud se cumple en L_O. Por lo tanto, es muy fácil cumplir con la condición 5. Más aún, al considerar a L_O como un lenguaje extensional se cumple con la condición 6.

III. EL LENGUAJE TEÓRICO (L_T)

Las constantes primitivas de L_T, al igual que las de L_O, se dividen en constantes lógicas y descriptivas. Sea el vocabulario teórico V_T la clase de las constantes primitivas descriptivas de L_T. A menudo llamaremos a estas constantes simplemente "términos teóricos". (Frecuentemente se les llama "constructos teóricos" o "constructos hipotéticos". Sin embargo, puesto que el término "constructo" se utilizó originalmente para términos o conceptos definidos explícitamente, sería preferible evitar aquí el uso de este término y en su lugar utilizar la frase neutral "término teórico" [o "primitivo teórico"]. Esto va más de acuerdo con el hecho de que, en general, no es posible dar definiciones explícitas para los términos teóricos con base en L_O.)

Podemos dar por sentado que L_T contiene las conectivas veritativo-funcionales habituales (por ejemplo, para la negación y la conjunción). Pueden admitirse otras conectivas si se desea, como los signos para modalidades lógicas (por ejemplo, necesidad lógica e implicación estricta) y para modalidades causales (por ejemplo, necesidad causal e implicación causal); pero su inclusión requeriría un conjunto de reglas de deducción lógica (como las reglas sintácticas o semánticas) considerablemente más complejo. El problema más importante que nos queda por analizar para la especificación de la estructura lógica se refiere a los rangos de valores para las variables que han de ser admitidas bajo cuantificadores universales y existenciales y, por tanto, a las clases de entidades de las que trata L_T. Este problema se discutirá en la sección IV.

Se da una *teoría* que consiste en un número finito de *postulados* formulados en L_T. Sea T la conjunción de estos postulados. Finalmente, se dan las *reglas de correspondencia* C, que relacionan los términos de V_T con los de V_O. Estas reglas se explicarán en la sección V.

IV. EL PROBLEMA DE LA ADMISIBILIDAD DE ENTIDADES TEÓRICAS

Parece que la aceptación de las siguientes tres convenciones $C1-C3$ es suficiente para asegurar que L_T incluye toda la matemática necesaria para la ciencia y también toda clase de entidades que ocurren habitualmente en cualquier rama de la ciencia empírica. *Convenciones sobre el dominio D de entidades* que se admiten como valores de variables en L_T

$C1$. D incluye un subdominio numerable I de entidades.

$C2$. Cualquier n-tuplo ordenado de entidades en D (para cualquier n finito) pertenece también a D.

$C3$. Cualquier clase de entidades en D pertenece también a D.

Indicaré brevemente ahora cómo estas convenciones proporcionan todas las clases de entidades habituales a las que se refieren las teorías científicas. Para facilitar la comprensión, utilizaré primero el modo de hablar usual y los términos usuales para ciertas clases de entidades, y sólo después haré una advertencia contra una posible interpretación errónea de estas formulaciones.

En primer lugar, acerca de las entidades matemáticas. Puesto que el subdominio I estipulado en $C1$ es numerable, podemos considerar a sus elementos como los números naturales 0, 1, 2, etc. Si R es cualquier relación cuyos miembros pertenecen a D, entonces R puede ser interpretada como una clase de pares ordenados de sus miembros. Por lo tanto, de acuerdo con $C2$ y $C3$, R pertenece también a D. Ahora pueden construirse los enteros (positivos y negativos) de la manera habitual, como relaciones de números naturales. Así, pertenecen también a D. Análogamente procedemos con los números racionales como relaciones entre enteros, con los números reales como clases de números racionales y con los números complejos como pares ordenados de números reales. Es más, obtenemos clases de números de estos tipos, relaciones entre ellos, funciones (como tipos especiales de relaciones) cuyos argumentos y valores son números, luego clases de funciones, funciones de funciones, etc. Así, D incluye todos esos tipos de entidades que se necesitan en la parte puramente matemática de L_T.

Ahora pasamos a la física. Asumimos que L_T está basado en un determinado sistema de coordenadas espacio-temporales; así, los puntos espacio-temporales son cuádruplos ordenados de números reales y, por tanto, de acuerdo a $C2$, pertenecen a D. Una región espacio-temporal es una clase de puntos espacio-temporales. Cualquier sistema físico particular de que puede hablar un físico, por ejemplo, un cuerpo material o un proceso de radiación, ocupa una cierta región espacio-temporal. Cuando un físico describe un sistema físico o un proceso que en él ocurre o un estado momentáneo de él, atribuye valores de magnitudes físicas (por ejemplo, masa, carga eléctrica, temperatura, intensidad del campo electromagnético, energía y otras similares) ya sea a la región espacio-temporal en su totalidad o a sus puntos. Los valores de una magnitud física son números reales o bien n-tuplos de ellos. Por lo tanto, una magnitud física es una función cuyos argumentos son o bien puntos espacio-temporales o bien regiones espacio-temporales, y cuyos valores son o bien números reales o n-tuplos de ellos. Así, con base en nuestras convenciones, el dominio D contiene puntos y regiones espacio-temporales, magnitudes físicas y sus valores, sistemas físicos y sus estados. Un sistema físico en sí mismo no es más que una región espacio-temporal caracterizada en términos de magnitudes. De manera similar, puede demostrarse que cualquier otra entidad que ocurra en teorías físicas pertenece a D.

Los conceptos psicológicos son propiedades, relaciones o magnitudes cuantitativas atribuidas a ciertas regiones espacio-temporales (habitualmente organismos humanos o clases de ellos). Por lo tanto, pertenecen a los mismos tipos lógicos que los conceptos de la física, sin tomar en consideración el problema de su diferencia de significado y modo de definirse. Tómese nota de que el tipo lógico de un concepto psicológico también es independiente de su naturaleza metodológica, por ejemplo, si se basa en la observación del comportamiento o en la introspección; a veces parece que los filósofos no se dan cuenta de esto. Así, el dominio D incluye también todas las entidades a que se refiere la psicología. Lo mismo es válido para todas las ciencias sociales.

Hemos considerado algunas de las clases de entidades a que se refieren las matemáticas, la física, la psicología y las ciencias sociales, y hemos indicado que pertenecen al dominio D. Sin embargo, quisiera recalcar aquí que hablar sobre la admisión de tal o cual clase de entidad como valores de variables en L_T solamente es una manera de hablar con la intención de hacer que la utilización de L_T sea más comprensible, y especialmente la utilización de variables

cuantificadas en L_T. Por lo tanto, las explicaciones que acabamos de dar no deben entenderse como si implicaran que aquellos que aceptan y utilizan un lenguaje de la clase aquí descrita están por ello comprometidos a ciertas doctrinas "ontológicas" en el sentido metafísico tradicional. Las preguntas ontológicas habituales acerca de la "*realidad*" (en un sentido supuestamente metafísico) de los números, clases, puntos espacio-temporales, cuerpos, mentes, etc., son seudopreguntas sin contenido cognoscitivo. En contraste con esto, hay un buen sentido de la palabra "real", a saber, el usado en en lenguaje cotidiano y en la ciencia. Podría ser útil a nuestra discusión actual distinguir dos clases de utilización significativa de "real", a saber, el uso de sentido común y el uso científico. Aunque de hecho en la práctica no hay una clara línea que divida ambos usos, podemos distinguir entre el uso de "real" en relación con L_O y aquél en relación con L_T, en vista de nuestra división de la totalidad del lenguaje L en dos partes L_O y L_T. Asumimos que L_O contiene sólo una clase de variables, y que los valores de estas variables son acontecimientos observables posibles. En este contexto, el problema de la realidad sólo puede ser planteado en relación con acontecimientos posibles. La afirmación de que un determinado acontecimiento observable posible es real, por ejemplo, que este valle haya sido un lago en tiempos remotos, significa lo mismo que la afirmación de que el enunciado en L_O que describe este evento es verdadero y, por lo tanto, significa exactamente lo mismo que este enunciado: "Este valle era un lago."

El problema de la realidad en relación con L_T es, en ciertos aspectos, más complejo. Si el problema se refiere a la realidad de un acontecimiento descrito en términos teóricos, la situación no es muy diferente de la anterior: aceptar una afirmación de realidad de este tipo es lo mismo que aceptar el enunciado de L_T que describe el acontecimiento. Sin embargo, un problema acerca de la realidad de algo como los electrones en general (en contraste con el problema acerca de la realidad de una nube de electrones moviéndose ahora aquí de un modo específico, que es un problema del tipo anterior) o el campo electromagnético en general, es de naturaleza distinta. Una pregunta de este tipo es en sí misma bastante ambigua. Pero podemos proporcionarle un buen significado científico si acordamos, por ejemplo, entender la aceptación de la realidad, digamos, del campo electromagnético en el sentido clásico, como la

aceptación de un lenguaje L_T dentro del cual hay un término, digamos E, y un conjunto de postulados T que incluye las leyes clásicas del campo electromagnético (digamos las ecuaciones de Maxwell) como postulados para 'E'. El que un observador X "acepte" los postulados de T, significa que no sólo debe considerar a T como un cálculo no interpretado, sino utilizar T junto con reglas especificadas de correspondencia C para guiar sus espectativas derivando predicciones de acontecimientos observables futuros a partir de acontecimientos observados, con la ayuda de T y C.

Dije anteriormente que los elementos del dominio básico I pueden considerarse como números naturales. Pero advertí que este comentario y los otros acerca de los números reales, etc., no debían tomarse literalmente sino meramente como ayuda didáctica poniendo etiquetas familiares a ciertos tipos de entidades, o para decirlo de un manera más cuidadosa, a ciertos tipos de expresiones en L_T. Sean "O", "O'", "O''", etc. las expresiones correspondientes al dominio I. Decir que "O" denomina al número cero, "O'" al número uno, etc., sólo nos da la ayuda psicológica necesaria para relacionar estas expresiones por medio de asociaciones e imágenes útiles, pero no debe considerarse que especifique parte de la interpretación de L_T. Toda la interpretación que puede darse para L_T (en el sentido estricto del término, es decir, interpretación observacional) se da en las reglas C, y su función es esencialmente la interpretación de ciertos enunciados que contienen términos descriptivos, y por ello indirectamente la interpretación de los términos descriptivos de V_T. Por otra parte, el servicio esencial que nos prestan las expresiones "O", etc. consiste en el hecho de que representan un tipo particular de estructura (a saber, una secuencia con un miembro inicial pero sin miembro final). Así, puede especificarse la estructura como tal pero no los elementos de la estructura. No porque ignoremos su naturaleza; de hecho no se cuestiona su naturaleza. Pero puesto que la secuencia de números naturales es el ejemplo más elemental y familiar de la estructura secuencial en cuestión, no afecta en nada decir que esas expresiones denominan entidades y que estas entidades son los números naturales, siempre y cuando estas formulaciones no nos lleven al error de hacer seudopreguntas metafísicas.

En la discusión anterior sobre el lenguaje de observación L_O (sección II), consideramos ciertas condiciones restrictivas como la

de nominalismo, finitud, etc., y las encontramos aceptables. Sin embargo, la situación respecto al lenguaje teórico es totalmente diferente. No pretendemos tener una interpretación completa para L_T, sino sólo la interpretación indirecta y parcial dada por las reglas de correspondencia. Por lo tanto, deberíamos sentirnos libres para elegir la estructura lógica de este lenguaje como mejor se adecue a nuestras necesidades para el propósito por el cual se ha construido el lenguaje.

Así que aquí en L_T no hay razón para no observar las tres convenciones a pesar de que su aceptación viole los primeros cinco requisitos mencionados en la sección II. En primer lugar, antes de que se den las reglas C, L_T, junto con los postulados T y las reglas de deducción, es un cálculo no interpretado. Por ello, no pueden aplicársele los requisitos anteriores. Somos libres en la construcción del cálculo; no hay carencia de claridad mientras se den claramente las reglas del cálculo. Entonces se añaden las reglas C. De hecho, lo único que hacen es permitir la derivación de ciertos enunciados de L_O a partir de ciertos enunciados de L_T o viceversa. Sirven indirectamente para las derivaciones de conclusiones en L_O, por ejemplo, predicciones de acontecimientos observables a partir de premisas dadas en L_O, por ejemplo, informes sobre resultados encontrados por observación o para la determinación de la probabilidad de una conclusión en L_O con base en premisas dadas en L_O. Puesto que tanto las premisas como la conclusión pertenecen a L_O, que cumple con las condiciones restrictivas, no puede haber objeción contra la utilización de las reglas C y de L_T, en lo que concierne al hecho de que los resultados del procedimento de derivación tengan sentido.

V. LAS REGLAS DE CORRESPONDENCIA (C)

No hay interpretación independiente para L_T. El sistema T es en sí mismo un sistema no interpretado de postulados. Los términos de V_T sólo logran una interpretación indirecta e incompleta por el hecho de que algunos de ellos están relacionados por medio de las reglas C, con términos observacionales, y los términos restantes de V_T están relacionados con los primeros por los postulados de T. Queda así claro que las reglas C son esenciales; sin ellas, los términos de V_T no tendrían significación observacional alguna.

Estas reglas deben ser tales que relacionen enunciados de L_O con ciertos enunciados de L_T, por ejemplo, haciendo posible una derivación en una u otra dirección. La forma particular elegida para las reglas C no es esencial. Pueden ser formuladas como reglas de inferencia o como postulados. Puesto que asumimos que la estructura lógica del lenguaje es suficientemente rica como para contener todas las conectivas necesarias, podemos asumir que las reglas C son formuladas como postulados. Sea C la conjunción de estos *postulados de correspondencia*. Como un ejemplo, podemos pensar en L_T como un lenguaje de la física teórica, basado en un sistema de coordenadas espacio-temporales. Entre las reglas C, habrá algunas básicas que se refieran a designaciones espacio-temporales. Pueden especificar un método para encontrar las coordenadas de cualquier localización observacionalmente especificada, por ejemplo, el método usado por los navegantes para determinar la posición (las coordenadas espaciales: longitud, latitud y altitud) y el tiempo. En otras palabras, estas reglas C especifican la relación R que existe entre cualquier localización observable u y las coordenadas x, y, z, t, donde x, y, z son las coordenadas espaciales y t es la coordenada de tiempo u. Hablando más precisamente, la relación R relaciona una clase u' de cuádruplos de coordenadas —que pueden ser especificados por intervalos en torno de los valores de las coordenadas x, y, z, t— con una región espacio-temporal observables u, por ejemplo, un evento o cosa observable.

Con base en estas reglas C para designaciones espacio-temporales, se dan otras reglas C para los términos de V_T, por ejemplo, para algunas magnitudes físicas simples como masa, temperatura y similares. Estas reglas son generales espacio-temporalmente, es decir, son válidas para cualquier localización espacio-temporal. Habitualmente relacionan sólo clases muy especiales de distribuciones de valor de la magnitud teórica en cuestión con un acontecimiento observable. Por ejemplo, una regla puede referirse a dos cuerpos materiales u y v (es decir, observables en las localizaciones u y v); no deben ser ni demasiado grandes ni demasiado pequeñas de manera que un observador pueda verlos y manipularlos. La regla puede relacionar el término teórico "masa" con el predicado observable "más pesado que" de la siguiente manera: "Si u es más pesado que v, entonces la masa de u' (es decir, la masa de la región coordenada u' que corresponde a u) es mayor que la masa de V'."

Otra regla puede relacionar el término teórico "temperatura" con el predicado observable "más caliente que" de esta manera: "Si u es más caliente que v, entonces la temperatura de u' es mayor que la de V'."

Como muestran estos ejemplos, las reglas C efectúan un enlace sólo entre ciertos enunciados de una clase muy especial en L_T y enunciados en L_O. El punto de vista anterior, de que para algunos términos de V_T podría haber definiciones en términos de V_O, llamadas ya sea 'definiciones correlativas' (Reichenbach) o 'definiciones operacionales' (Bridgman), ha sido abandonado por la mayor parte de los empiristas que consideran que es una sobresimplificación (ver la sección X). El estado esencialmente incompleto de la interpretación de términos teóricos lo señalé en mi *Foundations of Logic and Mathematics* (6) y Hempel lo discute en detalle en (15, § 3) y (16, § 7). Además, no puede pedirse que haya una regla C para cada término de V_T. Si tenemos reglas C para ciertos términos, y estos términos están relacionados con otros términos por medio de los postulados T, entonces estos otros términos adquieren por ende significación observacional. Este hecho muestra que la especificación, no sólo de las reglas C sino también de los postulados T, es esencial para el problema del significado. La definición de significado debe ser relativa a una teoría T, porque el mismo término puede ser significativo con respecto a una teoría y no serlo con respecto a otra.

Para poder tener una imagen más concreta, podemos pensar en los términos de V_T como magnitudes físicas cuantitativas, por ejemplo, funciones de puntos espacio-temporales (o regiones espacio-temporales finitas) a números reales (o n-tuplos de números reales). Pueden concebirse los postulados T como representaciones de las leyes fundamentales de la física y de ningún otro enunciado de la física, por bien establecido que esté. Pensemos que los postulados T y las reglas C son totalmente generales con respecto al espacio y al tiempo, o sea, que no hacen referencia a ninguna posición particular en el espacio o el tiempo.

En los ejemplos anteriores, las reglas C tienen la forma de postulados universales. Una forma más general sería la de leyes estadísticas que incluyan el concepto de probabilidad estadística (que burdamente quiere decir frecuencia relativa a largo plazo). Un postulado de este tipo puede, por ejemplo, decir que si una región tiene cierto estado que se especifica en términos teóricos, entonces hay una probabilidad de 0.8 de que ocurra un cierto acontecimiento observable (lo que quiere decir que, en promedio, este acontecimiento ocurre en el 80% de los casos). O a la inversa, podría afirmar la probabilidad para la propiedad teórica con respecto al acontecimiento observable. Las reglas de correspondencia estadística se han estudiado muy poco hasta hoy. (La concepción probabilística de las funciones psi en mecánica cuántica pueden tal vez considerarse como un ejemplo de reglas C probabilísticas, como lo sugerirían algunas formulaciones habituales de los físicos. Creo, sin embargo, que esta idea constituye un enlace probabilístico *dentro* de L_T más que entre L_T y L_O. Lo que los físicos frecuentemente llaman "magnitudes observables", por ejemplo, masa, posición, velocidad, energía, frecuencia de onda, y similares, no son "observables" en el sentido habitual de las discusiones filosóficas de metodología, y por lo tanto, pertenecen a los conceptos teóricos en nuestra terminología.) Por mor de la simplicidad pensaré en las reglas C como postulados de forma universal, en la mayor parte de mis discusiones en este artículo.

VI. UN CRITERIO DE SIGNIFICACIÓN PARA TÉRMINOS TEÓRICOS

Mi tarea es elucidar el concepto de significado empírico de los términos teóricos. Para ello, utilizaré como expresión técnica "significación empírica", o para ser breve, "*significación*". Preparándome para dicha tarea me permito aclarar el *explicandum* un poco más, es decir, el concepto de significado empírico en su sentido presistemático. Sea 'M' un término teórico de V_T; puede designar una magnitud física M. ¿Qué quiere decir que 'M' sea *empíricamente significativo*? *Grosso modo*, que una cierta suposición concerniente a la magnitud M introduce cambios en la predicción de un acontecimiento observable. Más específicamente, debe haber un cierto enunciado S_M acerca de M tal que podamos inferir con su ayuda un enunciado S_O en L_O. (La inferencia puede ser deductiva, como lo analizaré en la siguiente discusión o, más generalmente, probabilística.) Por supuesto, no se requiere que S_O sea derivable de S_M solo. Es claro que podemos utilizar en la deducción los postulados T y las reglas C. Si ahora S_M contiene no sólo 'M' sino también

otros términos de V_T, entonces el hecho de que S_O es deducible no prueba que 'M' sea significativo, porque este hecho puede deberse sólo a la ocurrencia de los otros términos. Por lo tanto, requeriré que S_M contenga a 'M' como único término de V_T. Pero puede ser que cualquier suposición que incluya sólo a la magnitud M sea ella misma demasiado débil para llevarnos a alguna consecuencia observacional, y que debamos añadir una segunda suposición S_K que contenga otros términos de V_T pero no 'M'. Sea K la clase de esos términos. Por ejemplo, S_M puede decir que, en un cierto punto espacio-temporal, M tiene un valor 5, y S_K puede decir que en el mismo punto espacio-temporal o en sus alrededores, algunas otras magnitudes tienen valores específicos. Si puede deducirse S_O de las cuatro premisas S_M, S_K, T y C, y no puede deducirse solamente de S_K, T y C, entonces el enunciado S_M introduce un cambio en la predicción de un acontecimiento observable y tiene, por lo tanto, significado observacional. Puesto que 'M' es el único término descriptivo en S_M, 'M' mismo tiene significado observacional. Sin embargo, este resultado debe ser matizado por una salvedad. Puesto que hemos utilizado la segunda suposición S_K que incluye los términos de K, sólo hemos mostrado que 'M' es significativo siempre y cuando los términos de K lo sean. Por esta razón, la definición del significado de 'M' debe ser relativa no sólo a T y C, sino también a la clase K. Se muestra por el procedimiento indicado que 'M' es significativo siempre y cuando se haya mostrado por un examen previo que los términos de K también lo son. Por lo tanto, los términos de V_T deben estudiarse en un orden consecutivo. Los primeros términos de V_T deben ser tales que pueda demostrarse que son significativos sin presuponer la significación de otros términos descriptivos. Este será el caso para ciertos términos de V_T que están directamente relacionados con L_O por medio de reglas C. Puede mostrarse que otros términos de V_T son significativos utilizando la significación ya demostrada de los primeros términos, y así sucesivamente. Puede considerarse la totalidad de V_T significativa sólo si podemos mostrar, para una cierta secuencia de sus términos, que cada término es significativo en relación con la clase de términos que lo precede en la secuencia.

Es claro que la defineión debe ser relativa a T, porque el problema de saber si un cierto término de L_T es significativo no puede de ninguna manera resolverse sin tomar en consideración los pos-

tulados por medio de los cuales se le introduce. Podría surgir la objeción de que, si la significación depende de T, entonces cualquier observación de un hecho nuevo podría llevarnos a considerar un término hasta entonces considerado significativo, como no-significativo, o viceversa. Sin embargo, debe hacerse notar primero que la teoría T que aquí se presupone en el análisis de la significación de un término, sólo contiene los postulados, es decir, las leyes fundamentales de la ciencia, y no contiene otros enunciados científicamente establecidos, como por ejemplo los que describen hechos singulares. Por lo tanto, la clase de los términos de L_T que se admiten como significativos no cambia cuando se descubren nuevos hechos. Esta clase cambiará, generalmente, sólo cuando ocurra una revolución radical en el sistema de la ciencia, especialmente por la introducción de un término teórico primitivo y la adición de postulados para ese término. Nótese además que el criterio aquí propuesto es tal que, aunque la totalidad de la teoría T se presupone en el criterio, el problema de la significación aún surge para cada término por separado, no solamente para el vocabulario V_T como totalidad.

Con base en las consideraciones anteriores, daré ahora definiciones para el concepto de significación de términos descriptivos en el lenguaje teórico. La definicón $D1$ definirá el concepto auxiliar de ***significación relativa***, es decir, la significación de 'M' relativa a una clase K de otros términos. Luego será definido el concepto mismo de significación en $D2$. De acuerdo con nuestras consideraciones anteriores, el concepto de significación debe además ser relativo al lenguaje teórico L_T, al lenguaje de observación L_O, al conjunto de postulados T, y a las reglas de correspondencia C. Presuponemos que las especificaciones de los lenguajes L_T y L_O contienen también una especificación de las clases de términos descriptivos, es decir, V_T y V_O respectivamente.

$D1$. Un término 'M' es ***significativo en relación con*** la clase K de términos, con respecto a L_T, L_O, T y $C =_{Df}$ los términos de K pertenecen a V_T, 'M' pertenece a V_T pero no a K, y existen tres enunciados, S_M y S_K en L_T, y S_O en L_O tales que se cumplen las siguientes condiciones:

a] S_M contiene a 'M' como el único término descriptivo.

b] Los términos descriptivos en S_K pertenecen a K.

c] La conjunción $S_M \cdot S_K \cdot T \cdot C$ es consistente (es decir, no es lógicamente falsa).

d] S_O es lógicamente implicado por la conjunción $S_M \cdot S_K \cdot T \cdot C$.

e] S_O no es lógicamente implicado por $S_K \cdot T \cdot C$·.

Se añade la condición c] para asegurar que la situación descrita en S_M y S_K sea posible, es decir, no excluida por los postulados T y las reglas C; de otra forma se cumpliría trivialmente con la condición d].

$D2$. Un término 'M_n' es ***significativo*** en relación con L_T, L_O, T y $C =_{Df}$ existe una secuencia de términos 'M_1'... 'M_n' de V_T tales que cada término 'M_i', $(i = 1, \ldots, n)$ es significativo en relación con la clase de aquellos términos que lo preceden en la secuencia, con respecto a L_T, L_O, T y C.

La secuencia de términos a que nos referimos en $D2$ debe ser obviamente tal que pueda mostrarse que el primer término 'M_1' es significativo sin la ayuda de otros términos de V_T. En este caso, 'M_1' satisface $D1$; la clase K es la clase vacía; el enunciado S_K no contiene términos descriptivos, es lógicamente verdadero y, por lo tanto, puede omitirse. En el caso más sencillo de este tipo 'M_1' ocurre en una regla C, como "masa" y "temperatura" en nuestros ejemplos anteriores. Supongamos que los primeros tres términos en nuestra secuencia son del tipo descrito. Entonces, para el cuarto término, el enunciado S_K puede contener alguno de ellos o todos a la vez. De esta forma, podemos proceder, paso por paso, a otros términos, que pueden ser cada vez más remotos de la observación directa.

(Puede tomarse en consideración un criterio un poco más fuerte, obtenido por la siguiente modificación de $D1$. Además del enunciado S_M, se utiliza otro enunciado S'_M que contiene de igual manera 'M' como el único término descriptivo. Luego el análogo a la condición c] se añade para S'_M y después el análogo a la condición d], tomando S'_M el lugar de S_M y la negación de S_O el lugar de S_O. Así, el suponer S_M nos lleva aquí a una consecuencia observable, como en $D1$, pero otra suposición S'_M acerca de M, incompatible con S_M, nos lleva a otra consecuencia observable. Sin embargo, el criterio más sencillo establecido en $D1$ parece ser suficiente como un requisito mínimo para la significación.)

En la discusión informal al principio de esta sección, me referí a la ***deducción*** de S_O a partir de ciertas premisas. Correspondientemente, $D1$ d] requiere que las premisas impliquen lógicamente S_O. Sin embargo, esta sencilla situación sólo es válida si los postulados C tienen forma universal, como suponemos casi siempre en nuestras discusiones. En el caso más general de que también se admitan leyes estadísticas como postulados C (ver la observación al final de la secicción V) y también, tal vez, como postulados de T, entonces el resultado es una relación de probabilidad entre $S_M \cdot S_K$ por una parte, y S_O por la otra. En este caso, las condiciones d] y e] en $D1$ deben sustituirse por la condición de que la probabilidad de S_O relativa a $S_M \cdot S_K$, presuponiendo T y C, sea diferente de la probabilidad de S_O relativa solamente a S_K.

VII. LA ADECUACIÓN DEL CRITERIO DE SIGNIFICACIÓN

Admitimos que el criterio aquí propuesto es muy débil. Pero ello es el resultado del desarrollo del empirismo en estas últimas décadas. Se encontró que las formulaciones originales del criterio eran demasiado fuertes y demasiado estrechas. Por lo tanto, paso a paso, se fueron introduciendo formulaciones más liberales. Hempel ha hecho un examen claro de este desarrollo en su artículo (15). Un cambio fue la sustitución del principio de verificabilidad por el requisito más débil de confirmabilidad o contrastabilidad, como se formula en mi artículo (5). En ese tiempo, aún creía yo que todos los términos científicos podían introducirse como términos disposicionales con base en términos de observación, ya sea por medio de definiciones explícitas o mediante los llamados enunciados reductivos, que constituyen un tipo de definición condicional (véase la sección X). Ahora creo, de acuerdo con la mayor parte de los empiristas, que la conexión entre los términos de observación y los términos de la ciencia teórica es mucho más indirecta y débil de lo que se pensaba tanto en mis formulaciones anteriores como en las del operacionalismo. Por lo tanto, un criterio de significación para L_T debe ser igualmente débil.

En las discusiones sobre el requisito de confirmabilidad (o en otros tiempos, verificabilidad), surgía a veces el problema de saber si la posibilidad del evento, que constituye la evidencia confirma-

dora, debía entenderse como posibilidad lógica o como posibilidad causal (es decir, como compatibilidad con las leyes de una teoría dada, o con las leyes de la naturaleza). De acuerdo con la idea de Schlick (22, p. 153), la posibilidad debería entenderse en el sentido más amplio, como posibilidad lógica. Su argumento principal era la incertidumbre acerca de la posibilidad en un sentido empírico. Señaló que el observador no sabe si ciertas operaciones son empíricamente posibles para él o no. Por ejemplo, no sabe si puede levantar su mesa; está seguro de que no puede levantar un automóvil; pero ambos eventos son concebibles y deberían considerarse, por lo tanto, como evidencia posible. La tesis de Schlick era que un problema de significación nunca debe ser dependiente de hechos contingentes.

Por otra parte, Reichenbach y yo (5, p. 423) sostuvimos la idea de que la posibilidad lógica no es suficiente, sino que se requiere de la posibilidad física (o, más generalmente, causal). El problema de si un enunciado dado de L_T puede ser confirmable debe considerarse relativo a una teoría T. Al analizar esta cuestión, ciertamente no podría aceptarse una evidencia propuesta o un procedimiento de contrastación propuesto si fuera incompatible con T. Por ejemplo, basándonos en la física moderna que toma la velocidad de la luz como la máxima velocidad de una señal, cualquier prueba o evidencia que se proponga que incluya una señal con velocidad superior, no podría aceptarse como prueba significativa. La definición $D1$ se basa en esta idea. La conjunción $S_M \cdot S_K \cdot T \cdot C$ debe ser consistente por la condición c]. Puesto que esta conjunción implica lógicamente a S_O, entonces $S_M \cdot S_K \cdot S_O$ es compatible con T y C, y así causalmente posible. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la posibilidad causal, como se entiende aquí, es mucho más débil que el tipo de posibilidad empírica que Schlick parecía tener en mente. En el ejemplo de Schlick, ni el levantamiento de la mesa ni el del automóvil se excluyen según nuestro criterio, porque estos eventos no son incompatibles con T (y C); T sólo contiene las leyes fundamentales de la ciencia, mientras que a esos eventos los excluye meramente nuestro conocimiento empírico de la habilidad del observador para levantar objetos.

Analizaré brevemente el problema de la adecuación de nuestro criterio en términos más específicos. Consideremos el caso en que el vocabulario V_T consiste en dos partes, V_1 y V_2 tales que los términos de V_1 tengan sentido empíricamente, mientras que los de V_2 estén totalmente desprovistos de cualquier sentido empírico. Para precisar esta presuposición acerca de V_1 y V_2, suponemos lo siguiente:

1] Si S_1 y S_2 son cualesquiera enunciados de L tales que todos los términos descriptivos de S_1 pertenecen a V_1 o al vocabulario de observación V_O, y los de S_2 a V_2, entonces ninguno de los dos enunciados implica lógicamente al otro, a menos que el enunciado implicante sea lógicamente falso o el enunciado implicado sea lógicamente verdadero.

Ahora bien, debe considerarse demasiado estrecho un criterio propuesto para la significación de los términos de V_T si excluye algún término de V_1, y demasiado amplio si admite algún término de V_2. Sería adecuado sólo si no fuera demasiado estrecho ni demasiado amplio.

Por ejemplo, podemos pensar que V_1 contiene términos de la física y V_2 términos carentes de significado de la metafísica especulativa, de tal manera que se cumpla la suposición 1].

Primeramente consideremos un sistema de postulados T' que consista en dos partes, T'_1 y T'_2, de tal manera que T'_1 contenga sólo términos de V_1 y T'_2 sólo términos de V_2. T'_1 puede consistir, por ejemplo, en leyes fundamentales de la física, y T'_2 en principios metafísicos. Fácilmente puede darse un criterio de significación que sea adecuado en este caso especial. Llamamos al postulado de un sistema T un ***postulado aislado*** si su omisión de T no disminuye la clase de enunciados en L_O que son deducibles de T con la ayuda de las reglas C. Luego consideramos un término de V_T significativo si ocurre en una regla C o en un postulado no-aislado de T. En el caso del sistema anteriormente mencionado T', y de acuerdo con 1], todos los postulados de T'_2 están aislados, pero ningún otro; por lo tanto, todos los términos de V_1, y ningunos otros, satisfacen el criterio de significación que acabamos de mencionar.

Sin embargo, este criterio no es adecuado en general. Por ejemplo, no funcionaría para una teoría T'' equivalente lógicamente a T' pero tal que ningún postulado de T'' estuviera aislado. Aquellos que son escépticos acerca de la posibilidad de un criterio de significación para L_T tienen probablemente algo similar en mente (Hempel discute un ejemplo parecido). Creen que no es posible dar

un criterio para sistemas de postulados como T''. Sin embargo, yo creo que el criterio para los términos propuestos en la sección VI es adecuado para casos de este tipo. Considérese, para el sistema de postulados T'', la secuencia de términos que se requiere en $D2$. Esta secuencia debe empezar necesariamente con términos físicos de V_1, porque, según nuestra suposición 1], no hay reglas C para ninguno de los términos metafísicos de V_2. Luego la secuencia puede seguir con más términos físicos, que se relacionan con L_O no directamente por medio de reglas C, sino indirectamente por medio de otros términos físicos. Ahora veremos que la secuencia no puede alcanzar ningún término de V_2; así es que nuestro criterio no es demasiado amplio para sistemas como T''. Mostraremos esto haciendo una prueba indirecta. Suponemos que la secuencia alcanza términos de V_2; sea 'M'el primer término de V_2 en la secuencia; por tanto, los términos precedentes pertenecen a V_1 y, por lo tanto, son significativos. 'M' es significativo en relación con la clase K de los términos precedentes, con respecto a L_T, L_O, T'' y C, en el sentido de $D1$. Hablando intuitivamente, 'M' debe entonces ser significativo, contrariamente a nuestra presuposición acerca de V_2. Nuestra tarea es derivar formalmente una contradicción con la presuposición 1].

De acuerdo con $D1$ d]:

2] $S_M \cdot S_K \cdot T'' \cdot C \supset S_O$ es lógicamente verdadero.

Ahora T'' es equivalente lógicamente a T' y por ello a $T'_1 \cdot T'_2$. De ahí obtenemos de 2] por medio de una sencilla transformación:

3] $S_M \cdot T'_2 \supset U$ es lógicamente verdadero, donde U es $S_K \cdot T'_1 \cdot C \supset S_O$. Por lo tanto:

4] $S_M \cdot T'_2$ implica lógicamente U.

Ahora todos los términos descriptivos en $S_M \cdot T'_2$ pertenecen a V_2, y los que están en U pertenecen a V_1 o a V_O. Por ello 4] está en contradicción con 1], porque

5] $S_M \cdot T'_2$ no es lógicamente falsa (por $D1$ c]), y

6] U no es lógicamente verdadero (por $D1$ e]).

Esto muestra que la secuencia no puede alcanzar los términos de V_2.

Hemos demostrado que nuestro criterio no es demasiado amplio si el conjunto dado de postulados T'' es lógicamente equivalente a un conjunto T' que consiste en dos partes, una que sólo contiene términos significativos de V_1, la otra que sólo contiene términos carentes de sentido de V_2. La situación sería diferente para una teoría T que no cumpliera con esta condición. En este caso, T debe incluir un postulado A tal que A contenga términos tanto de V_1 como de V_2, pero que A no sea lógicamente equivalente a una conjunción $A_1 \cdot A_2$ en la cual A_1 contenga sólo términos de V_1, y A_2 sólo términos de V_2. Pero tal postulado A expresaría una relación genuina entre los términos que ocurren de V_2 y los de V_1. Por lo tanto, estos términos de V_2 no estarían totalmente desprovistos de significado empírico, contrariamente a nuestra suposición.

El resultado de que nuestro criterio de significación no sea demasiado amplio depende esencialmente de la siguiente característica de nuestras definiciones. Nos referimos en $D2$ a una ***secuencia*** de términos, y requerimos de hecho para la significación de un término 'M' de la secuencia, que éste ('M') sea significativo (en el sentido de $D1$) relativo a la clase K de los términos que preceden a 'M' en la secuencia y que, por lo tanto, se ha encontrado que son significativos. Fácilmente podemos ver que el criterio sería demasiado amplio si cambiáramos $D2$ dejando a un lado dicho requisito. Más precisamente, podemos mostrar lo siguiente. Un término 'M_2' de V_2 carente de sentido puede, de acuerdo con $D1$, ser significativo en relación con una clase K que contenga además de los términos de V_1, un término de V_2 carente de sentido, distinto a 'M_2', digamos 'M'_2'. Mostraremos esto primero informalmente. El punto decisivo es que ahora, a diferencia de nuestra definición $D2$, podemos tener como suposición adicional S_K, un enunciado que relacione el término carente de sentido 'M'_2' con un término (físico) significativo de V_1, digamos 'M_1'. Ahora, puede haber un postulado (metafísico) A_2 de T que relacione M_2 con M'_2. Con la ayuda de este postulado, podemos derivar sólo de la suposición S_M sobre M_2, un enunciado sobre M'_2; y de éste con el enunciado S_K anteriormente mencionado, un enunciado físico sobre M_1; y de éste con una regla C adecuada, un enunciado de observación.

La derivación formal es de la siguiente manera. Tomamos como postulado de T: (A_2) Para cada punto espacio-temporal, el valor de M'_2 es mayor que el de M_2 en uno.

Tomamos como ejemplo de una regla C:

$$(C1) M_1(\text{a}') = 5 \supset S_O,$$

donde a′ es el conjunto de las coordenadas que corresponden a la localización a, referida en S_O. Finalmente tomamos S_K y S_M de la manera siguiente:

$$(S_K) M_1(\text{a}') = M_2'(\text{a}'),$$

$$(S_M) M_2(\text{a}') = 4.$$

Ahora podemos derivar de S_M con A_2:

i] $$M_2'(\text{a}') = 5,$$

y de ahí con S_K:

ii] $$M_1'\text{a}' = 5,$$

y de ahí con $C1$:

iii] $$S_O.$$

Así, se cumple la condición d] en $D1$. Por lo tanto, 'M_2' es significativo en relación con la clase K de los términos 'M_1' y 'M_2''.

Acabamos de ver que en la definición de la significación de 'M' relativa a K, no debemos admitir un término carente de significado en K y por ello tampoco en la suposición adicional S_K, porque de otra manera podría derivarse un enunciado de observación, llevándonos a una engañosa apariencia de significación. En efecto, esto es excluido por $D2$. Sin embargo, $D1$ permite otras premisas para la derivación que contienen términos carentes de significado, a saber, postulados de T. No sólo se aceptan los postulados que contienen los términos significativos de V_1 y el término 'M' en cuestión, sino también los postulados que contienen cualesquiera términos de V_2. ¿No podría esto llevarnos al mismo error de falsa apariencia de significación para un término 'M' de hecho carente de sentido, como lo haría la utilización de términos carentes de significado en S_K? En el ejemplo anterior, S_K relacionaba un término carente de significado 'M_2'' con un término significativo 'M_1', y este hecho nos llevó al resultado no deseado. Ahora, la utilización de T nos llevaría al mismo resultado si un postulado de T estableciera una relación entre esos términos. Por ejemplo, un postulado podría tener como instancia el enunciado "$M_1(\text{a}') = M_2'(\text{a}')$" que fue utilizado en el ejemplo anterior como S_K. Por lo tanto, el mismo enunciado de observación S_O podría derivarse de S_M aun sin la utilización de una segunda presuposición S_K. Como alternativa, un postulado podría establecer una relación entre 'M_2'' y 'M_1' en forma condicional, que, aunque más débil, también haría posible la derivación de un enunciado de observación. Entonces, el hecho de que $D1$ permita la utilización de todos los postulados T, ¿hace inadecuada esta definición? No, porque la ocurrencia de un postulado que relacione genuinamente un término de V_1 con uno de V_2 está excluida por nuestra presuposición de que los términos de V_1 tienen significado y los de V_2 carecen de él. En virtud de tal postulado, el término de V_2 (en el ejemplo 'M_2'') obtendría en cierta medida significado empírico, como observamos anteriormente en esta sección con referencia al postulado A. La diferencia esencial entre estos dos casos es la siguiente: si un enunciado que relaciona un término significativo con otro término, de manera inseparable (es decir, por una ecuación, un condicional, una disyunción o algo similar, y no por una conjunción en la que pueden separarse sus componentes), es un postulado o puede probarse con base en postulados, entonces el enunciado se afirma como si expresara una necesidad física; por lo tanto, le confiere algún significado empírico al segundo término. Por otra parte, si el mismo enunciado no puede probarse sino que se utiliza meramente como la presuposición adicional S_K en $D1$, entonces no tiene dicho efecto; ni siquiera tiene que ser verdadero.

Las consideraciones anteriores muestran que nuestro criterio de significación, formulado en $D1$ y $D2$, no es demasiado liberal. No admite un término totalmente desprovisto de significado empírico. Ahora consideraremos la cuestión de si el criterio es demasiado estrecho. Supongamos que el término 'M' tiene cierto significado empírico. Entonces sería posible derivar un enunciado de observación a partir de una presuposición adecuada S que incluya 'M' y otros términos. ¿Podría aun entonces suceder que nuestro criterio excluya a 'M'? Las definiciones $D1$ y $D2$, que permiten la inclusión de todos los postulados T y C entre las premisas para la derivación del enunciado de observación, permiten además so-

lamente los dos enunciados S_K y S_M, para los que se establecen restricciones específicas, especialmente las siguientes:

1] S_K puede contener sólo términos de V_T que sean diferentes de 'M' y éstos tienen que ser significativos; por ello los siguientes términos no están permitidos en S_K:

a] términos de V_2,

b] términos de V_O,

c] el término 'M'.

2] S_M contiene 'M' como único término descriptivo.

Ahora examinaremos si estas restricciones son más estrechas de lo que se requiere y pudieran así llevarnos a la exclusión de un término significativo 'M'.

1a. Mostramos anteriormente que es necesario excluir los términos de V_2 de S_K, porque de otra manera el criterio sería demasiado amplio.

1b. ¿Es necesario excluir los términos de observación V_O de las premisas? ¿No podría ser que, para la derivación de una conclusión de observación S_O de S_M, necesitáramos, además de T, C y la presuposición S_K en términos teóricos, alguna presuposición en términos de observación, digamos S'_O? Esto bien podría suceder. Pero entonces el enunciado condicional $S'_O \supset S_O$ es derivable de las premisas especificadas en $D1$, y esto es un enunciado en L_O. Entonces, 'M' cumpliría con $D1$, tomando el enunciado condicional el lugar de S_O.

1c y 2. La condición a] en $D1$ requiere que S_M contenga 'M' como único término descriptivo.

Se podría plantear la pregunta sobre si este requisito no es demasiado fuerte. ¿No podría ocurrir lo siguiente? 'M' y los términos de K son significativos, y ciertamente S_O puede derivarse de un supuesto S (con la ayuda de T y C) que no contenga ningún otro término descriptivo además de 'M' y los términos de K, pero que S no pueda dividirse en dos enunciados S_M y S_K de tal manera que S_M sólo contenga 'M' y S_K no contenga 'M'. Supongamos que el enunciado S se refiere a puntos espacio-temporales de cierta región espacio-temporal a'. Podemos entonces formar enunciados S_M y

S_K que cumplan con los requisitos de $D1$ de la siguiente manera: dado que S es supuestamente compatible con T y C, debe haber una posible distribución de valores de M para los puntos espacio-temporales de la región a', que sea compatible con T, C y S. Sea 'F' una constante lógica, que designa una función matemática que representa a tal distribución de valores. Entonces tomamos el siguiente enunciado como S_M: "Para cada punto espacio-temporal en a', el valor de M es igual al de F". Este enunciado S_M es compatible con $T \cdot C \cdot S$. Luego tomamos como S_K el enunciado formado a partir de S remplazando el término descriptivo 'M' por la constante lógica 'F'. Entonces, S_M contiene 'M' como el único término descriptivo y S_K sólo contiene términos de K. Más aún, S es lógicamente implicado por S_M, y $S_K \cdot S_O$ es implicado lógicamente por $S \cdot T \cdot C$, de acuerdo con nuestra suposición, y por lo tanto también por $S_M \cdot S_K \cdot T \cdot C$. Por lo tanto, '$M$' cumple con la definición $D1$.

Así, no hemos encontrado ningún punto donde nuestro criterio sea demasiado estrecho.

VIII. UN CRITERIO DE SIGNIFICACIÓN PARA ENUNCIADOS TEÓRICOS

Los dos problemas siguientes están íntimamente relacionados entre sí: primero, el problema de un criterio de significación para constantes descriptivas y, segundo, el problema de las formas lógicas que deben admitirse para los enunciados. Para el lenguaje teórico, la relación entre estos problemas es aún más cercana que para el lenguaje de observación. En este último, podemos decidir tener predicados primitivos como "azul", "frío", "más caliente que" y similares, y todavía no haber decidido acerca de las formas de los enunciados, especialmente de los enunciados generales, y de la estructura de la lógica que debe construirse dentro del lenguaje. Por otra parte, si queremos tener términos como "temperatura", "campo electromagnético", etcétera, como primitivos en L_T, entonces debemos también tener los postulados aceptados para ellos, y así tenemos que admitir expresiones de números reales, enunciados generales con variables de números reales, etcétera

Me parece que la mejor manera de acercarse al problema de un criterio de significación para enunciados es el siguiente: Prime-

ramente buscamos soluciones para los dos problemas mencionados anteriormente; y después tomamos el criterio más liberal de significación para enunciados que sea compatible con esas soluciones. Es decir, aceptamos entonces como enunciado significativo cualquier expresión que tenga cualquiera de las formas lógicas admitidas y que contenga sólo constantes descriptivas que sean significativas. (He utilizado un enfoque semejante para L_O en [5].) Propongo aplicar este procedimiento ahora a L_T.

Un criterio de significación para términos descriptivos se dio en la sección VI. Algunos de los problemas concernientes a las formas lógicas de los enunciados se discutieron en la sección IV, especialmente el problema de los tipos de variables que deberían ser admitidos en cuantificadores universales y existenciales. Decidimos admitir por lo menos aquellos tipos de variables y formas de enunciados que son esenciales para las matemáticas clásicas. Sin de hecho especificar aquí los detalles de las reglas, supondremos ahora que las formas lógicas de los enunciados se han elegido con base en las consideraciones de la sección IV, y que las reglas de formación para L_T se han establecido de acuerdo con esta elección. Entonces, aplicando el procedimiento anteriormente propuesto, definimos de la siguiente manera:

*D*3. Una expresión *A* de L_T es un enunciado significativo de $L_T =_{Def}$

a] *A* satisface las reglas de formación de L_T,

b] cada constante descriptiva en *A* es un término significativo (en el sentido de *D*2).

El procedimiento utilizado en esta definición podría parecer obvio. Sin embargo, un examen más cercano muestra que ése no es el caso. En efecto, esta forma de la definición (dejando de lado la cuestión de su contenido, es decir, de la elección de las reglas particulares de formación y del criterio particular de significación para los términos) no está de acuerdo con ciertos criterios muy estrechos de significación que a veces se han propuesto. Por ejemplo, la verificabilidad como condición para el significado de un enunciado a veces se entendía en el sentido estricto de la posibilidad efectiva de llevar a cabo un procedimiento que conduciría, o bien a una verificación, o bien a una refutación del enunciado. De acuerdo con este criterio, en contraste con *D*3, el significado

de un enunciado no depende sólo de su forma lógica y de la naturaleza de las constantes descriptivas que en él ocurren, sino que depende también de la localización espacio-temporal referida y del desarrollo de la tecnología. Por ejemplo, un empirista que aplicara este criterio estrecho consideraría significativo un enunciado que atribuyera una propiedad observable *P* a cierto objeto en su laboratorio, mientras que rechazaría como carente de significado otro enunciado que atribuyera la misma propiedad a un objeto no accesible a él o no accesible a ningún ser humano, por ejemplo, por razones de dificultades técnicas o por ser muy remoto en el tiempo o el espacio.

Incluso en los tiempos del Círculo de Viena, no interpretábamos el principio de verificabilidad en este sentido tan estrecho. Enfatizábamos que el principio requería, no la posibilidad efectiva de determinar si era verdadero o falso, sino sólo la posibilidad *en principio*. Por medio de este requisito pretendíamos admitir casos en los cuales se impedía la determinación sólo por limitaciones técnicas o por lejanía en el espacio o el tiempo. Aceptábamos como significativo, por ejemplo, un enunciado acerca de una montaña del otro lado de la Luna. Establecimos la regla general de que si la descripción de un evento en nuestro entorno se considera significativa, entonces una descripción análoga de un evento en los tiempos prehistóricos, o de un evento en la Tierra antes de que hubiera seres humanos, o antes de que hubiera organismo alguno, o en un tiempo futuro cuando ya no existan los seres humanos, debería aceptarse igualmente como significativa. Con base en esta concepción, la localización espacio-temporal a la que hacía referencia un enunciado, se consideraba irrelevante para el problema del significado; esto va de acuerdo con *D*3.

Si se acepta *D*3, y de acuerdo con nuestras consideraciones anteriores de la sección IV, todas las constantes, variables y formas de enunciados de las matemáticas clásicas se admiten en L_T, entonces la clase de enunciados significativos de L_T es muy extensa. Debemos darnos cuenta de que incluye ciertos enunciados para los cuales ninguna evidencia observacional podrá jamás ser relevante, por ejemplo, el enunciado: "El valor de la magnitud *M* en un cierto punto espacio-temporal es un número racional", donde '*M*' es significativo. Pero cualquier físico rechazaría un lenguaje de la física tan restringido que excluyera enunciados de esta clase o de

clases similares. Vería su inclusión como un precio despreciable a pagar a cambio de la gran conveniencia de utilizar las matemáticas clásicas en su totalidad. Me parece que no pueden surgir objeciones serias en contra de estos enunciados, puesto que en todo caso no es posible dar una interpretación observacional más que a una pequeña parte de los enunciados de L_T. Lo único que debemos requerir es que para una magnitud tal existan ciertos enunciados que tengan influencia en la predicción de eventos observables y, así, la magnitud misma tenga cierto significado observacional.

Quisiera poner énfasis en que el criterio propuesto para la significación de enunciados no pretende garantizar la fecundidad de T. Si todos los términos de V_T cumplen con $D2$ y los postulados T van de acuerdo con las reglas de formación, entonces estos postulados se consideran ciertamente significativos. Pero esto por ningún motivo debe entenderse como si implicara que T deba entonces ser una teoría científicamente satisfactoria. T puede aun contener postulados que son de muy poca utilidad desde un punto de vista científico. Pero el problema de la fecundidad científica de los enunciados y de una teoría debe claramente distinguirse del problema de la significación empírica. No hay una línea de demarcación precisa entre hipótesis o teorías fructíferas e inútiles: esto es más bien una cuestión de grado. Parece incluso dudoso el que sea posible formular una definición del grado cuantitativo de fecundidad de una teoría científica, de una manera completamente general.

Debe hacerse notar que el criterio de significación para L_T no puede ser absorbido simplemente por las reglas de formación. Estas reglas solamente determinan las formas de enunciados, no la elección de términos descriptivos primitivos. El significado de estos términos depende de otras reglas de L_T, a saber, la lista de postulados T y C y las reglas de deducción lógica, como lo muestra una mirada a la condición esencial d] en $D1$. (Las reglas de deducción pueden darse ya sea de manera sintáctica, como reglas de derivación en un cálculo, o de manera semántica, en términos de la implicación lógica. En $D1$ he utilizado la última forma porque es más comprehensiva; presupone reglas que especifican modelos y rangos que no se dan en este artículo.)

IX. CONCEPTOS DISPOSICIONALES

Entre los términos descriptivos que no pertenecen al lenguaje de observación L_O, hay dos clases que hoy en día me gustaría considerar como esencialmente diferentes, en contraste con mi concepción anterior. Una clase es la de los términos teóricos, que hemos examinado en detalle en este artículo. A la otra clase la llamaré términos disposicionales (puros). Desde mi punto de vista, ocupan una posición intermedia entre los términos observacionales de L_O y los términos teóricos; están más estrechamente relacionados con los primeros que con los últimos. El nombre "lenguaje de observación" puede entenderse en un sentido más amplio o más estrecho; el lenguaje de observación en el sentido más amplio incluye los términos disposicionales. En este artículo tomo al lenguaje de observación L_O en el sentido más estrecho. Todos los predicados primitivos en este lenguaje designan propiedades directamente observables o relaciones de cosas o eventos observables; y sólo se admite un término no-primitivo en L_O si puede definirse con base en los términos primitivos mediante una definición explícita de forma extensional, es decir, sin incluir modalidades lógicas ni causales. El *lenguaje de observación extendido* L'_O se construye a partir del lenguaje de observación original L_O añadiendo nuevos términos de una manera que ahora describiremos. Supongamos que existe una regularidad general en el comportamiento de una cosa dada que es de una clase tal que, cuando la condición S se cumple para la cosa o su entorno, el evento R le ocurre a la cosa. En este caso diremos que la cosa tiene la disposición de reaccionar ante S con R, o para ser breve, que tiene la propiedad D_{SR}. Por ejemplo, la elasticidad es una disposición de este tipo; se le llama elástica a una cosa si muestra la siguiente regularidad: cuando se deforma ligeramente y luego se relaja (S) recupera su forma original (R). O un animal puede tener la disposición para reaccionar a una luz en un ambiente oscuro (S) acercándose a la luz (R). Así, S es a veces un estímulo, y R es la respuesta característica para la disposición en cuestión. (Si es que nos permitimos usar los términos 'estímulo' y 'respuesta' no sólo en su sentido literal, es decir, aplicado a ciertos procesos en los organismos, como en el último ejemplo, sino también en un sentido más amplio, aplicado a procesos que involucran cuerpos inórganicos.) Cuando se especifican tanto S como R, entonces el concepto disposicional D_{SR} está totalmente caracteri-

zado en su significado. Si tanto S como R pueden describirse en L'_O, entonces admitimos la introducción del término disposicional 'D_{SR}' como un nuevo predicado en L'_O. La introducción de los primeros términos disposicionales en L'_O debe ser de tal manera que en cada caso tanto S como R sean expresables en L_O. Pero una vez que algunos términos disposicionales han sido introducidos de esta manera, entonces podrán introducirse otros términos disposicionales de modo tal que S y R sean descritos utilizando no sólo los términos de L_O, sino también los términos disposicionales de L'_O previamente introducidos.

(No discutiremos aquí las posibles formas para la regla por medio de la cual se introduce un término disposicional con base en S y R previamente dadas. Esto involucra ciertos tecnicismos que no son necesarios para nuestras discusiones actuales. Sólo mencionaré dos formas distintas que han sido propuestas para dichas reglas. La primera consiste en los llamados enunciados de reducción que propuse en [5]. Representan un tipo de definición condicional que sólo utiliza conectivas veritativo-funcionales, pero no utiliza modalidades. El otro método utiliza una definición explícita de una forma especial, que implica modalidades lógicas y causales; la forma exacta de definiciones de este tipo aún no está suficientemente aclarada, todavía está sometida a discusión.)

A veces se utilizan disposiciones múltiples: $D_{S_1R_1,S_2R_2,\ldots S_NR_N}$ es la disposición para reaccionar frente a S_1 con R_1, frente a S_2 con R_2, ..., y finalmente frente a S_N con R_N. (En [5] propuse introducir un concepto de este tipo por medio de varios pares de enunciados de reducción.) Sin embargo, es preferible admitir sólo disposiciones simples. Incluso puede expresarse algo similar a una disposición múltiple por medio de una conjunción de disposiciones simples. Bridgman ha puesto el énfasis en que, hablando estrictamente, no debe darse más de un procedimiento de contrastación para cada concepto. Si especificamos, digamos, para la "carga eléctrica", tres procedimientos de contrastación, entonces, por ello, hemos dado definiciones operacionales para tres conceptos distintos; deben designarse por tres términos distintos, que no son equivalentes lógicamente. En cuanto a los conceptos disposicionales se refiere, en contraste con los términos teóricos, yo estaría de acuerdo con Bridgman en este punto.

Consideremos ahora un importante tipo especial de disposición.

Sea L''_O el sublenguaje de L'_O en que se permite la introducción de un término disposicional 'D_{SR}', sólo si S y R son tales que el observador puede generar a voluntad la condición S (por lo menos en casos adecuados) y puede encontrar por medio de experimentos adecuados si el evento R ocurre o no. En este caso, al especificar S y R, se da un *procedimiento de prueba* para la disposición D_{SR}. Este procedimento consiste en generar la *condición de prueba* S y luego en constatar si ocurre o no el *resultado positivo de prueba*. Si el observador encuentra un número suficiente de instancias positivas para una cosa dada, en las que R sucede a S, y no encuentra instancias negativas, es decir, no-R sigue a S, puede inferir inductivamente que la regularidad general es válida y por lo tanto que la cosa posee la disposición D_{SR}. Llamemos a este tipo de disposición una "disposición contrastable". La clase de *propiedades contrastables* incluye propiedades observables y disposiciones contrastables. Todos los predicados en L''_O designan propiedades contrastables. Las manipulaciones por las cuales el experimentador genera la condición de prueba S se llaman a veces *operaciones de prueba*. Por eso, la introducción de D_{SR} por medio de una especificación de las operaciones de prueba y del resultado característico R, es llamado a veces *definición operacional*. No hay, de hecho, una línea clara entre las propiedades observables y las disposiciones contrastables. Puede considerarse a una propiedad observable como un caso especial simple de una disposición contrastable; por ejemplo, la operación para determinar si una cosa es azul o silbante o fría, consiste sencillamente en ver o escuchar o tocar la cosa, respectivamente. Sin embargo, en la reconstrucción del lenguaje, parece conveniente tomar ciertas propiedades, para las cuales el procedimiento de prueba es extremadamente simple (como en los tres ejemplos que acabamos de mencionar), como directamente observables y utilizarlas como primitivas en L_O.

A menudo se ha sostenido la idea, sobre todo por los empiristas, de que los únicos términos que pueden considerarse empíricamente significativos son los del tipo que acabamos de describir. Así, la contrastabilidad se consideró como criterio de significación. El *principio del operacionalismo* dice que un término tiene significado empírico sólo si se le puede dar una definición operacional. Los requisitos de contrastabilidad y del operacionalismo, tal como los han presentado diversos autores, están íntimamente relacionados

entre sí; sólo difieren en detalles menores y en el énfasis. (Incluso parecen idénticos en la versión simplificada que di anteriormente.) El principio del operacionalismo, que fue primeramente propuesto en la física por Bridgman y luego aplicado también a otros campos de la ciencia, incluyendo la psicología, tuvo en general un efecto saludable sobre los procedimientos de la formación de conceptos utilizados por los científicos. El principio ha contribuido a la clarificación de muchos conceptos y ha ayudado a eliminar conceptos oscuros o incluso conceptos no científicos. Por otra parte, debemos reconocer hoy en día que el principio es demasiado estrecho.

Fácilmente puede observarse que los requisitos de contrastabilidad y del operacionalismo excluyen algunos términos con significado empírico. Supongamos que 'S' y 'R' son contrastables y, por lo tanto, aceptados como poseedores de sentido por un científico que toma la contrastabilidad como criterio de significación. Puesto que ahora el significado del término 'D_{SR}' está dado por la especificación de S y R, no hay ninguna buena razón para que él rechace este término por carente de significado, aunque la condición S no pudiera producirse a voluntad. En este último caso, D_{SR} no es contrastable; pero S puede todavía ocurrir espontáneamente y entonces, al encontrar R o no-R, el observador puede determinar si D_{SR} está o no presente. Así, parece preferible no imponer la restricción, como en L''_O, sino permitir el procedimiento general como en L'_O: empezamos con propiedades observables y permitimos la introducción de cualquier disposición D_{SR}, siempre y cuando S y R sean ya expresables en nuestro lenguaje L'_O.

(En [5] di un ejemplo de un término significativo pero no contrastable [p. 462], del tipo que acabo de describir. Ahí expresé [§ 27] mi preferencia por el procedimiento más general [como en L'_O] en comparación con aquel que queda limitado por el requisito de contrastabilidad [como en L''_O]. Después quedó claro, por medio de la consideración de conceptos teóricos [véase la sección siguiente de este artículo], que se necesita una liberalización mucho más extensa del operacionalismo; esto lo enfatizó Feigl en [7] y [10] y Hempel en [16] y [17].)

X. LA DIFERENCIA ENTRE LOS TÉRMINOS TEÓRICOS Y LOS TÉRMINOS DISPOSICIONALES PUROS

Actualmente pienso que para la mayoría de los términos de la parte teórica de la ciencia, y especialmente de la física, resulta más adecuado, y está más de acuerdo con el uso efectivo que hacen los científicos, reconstruirlos como términos teóricos de L_T más que como términos disposicionales de L'_O. La elección de la forma de reconstrucción depende hasta cierto punto de la interpretación que queramos darle al término, y esta interpretación no está únicamente determinada por las formulaciones aceptadas en la ciencia. El mismo término, digamos "temperatura", puede ser interpretado, como yo en efecto lo hago, de una manera tal que no puede representarse en L'_O sino sólo en L_T; y por otra parte, puede también interpretarlo un operacionalista, por ejemplo, de manera tal que cumpla con el requisito del operacionalismo. Explicaré ahora las razones de mi actual punto de vista, que difiere del afirmado en (5).

Un término disposicional como 'D_{SR}' que sea introducido por el método general descrito en la última sección (para L'_O), puede llamarse "término disposicional puro" para recalcar que tiene los siguientes rasgos característicos que lo distinguen de los términos de L_T:

1. Se puede llegar al término partiendo de predicados de propiedades observables, a través de uno o más pasos del procedimiento descrito.
2. La relación especificada entre S y R constituye el significado total del término.
3. La regularidad que incluye a S y R , en la que se basa el término, se sostiene que es universal, es decir, sin excepción.

La primera característica distingue un término disposicional puro como 'D_{SR}' de otros términos disposicionales que son análogos a 'D_{SR}' pero tales que la condición S y el resultado característico R se formulan en L_T y no en L_O o L'_O. (Podrían llamarse "términos disposicionales teóricos"; no los analizaremos más.) La segunda característica distingue 'D_{SR}' de cualquier otro término teórico porque este último nunca se interpreta completamente. En (5) reconocí este carácter "abierto" de los términos científicos, es decir,

la incompletud de su interpretación. En ese entonces traté de hacer justicia a esta apertura admitendo la adición de más reglas disposicionales (bajo la forma de enunciados reductivos; véanse mis observaciones, en la sección IX anterior, sobre las disposiciones múltiples). Creo ahora que la apertura está representada más adecuadamente en L_T; siempre que se den reglas C o postulados adicionales, la interpretación del término puede fortalecerse sin que jamás llegue a ser completa.

La tercera característica lleva a la siguiente consecuencia importante:

i] Si la cosa *b* tiene la disposición D_{SR} y se cumple la condición S para *b*, entonces se sigue lógicamente que el resultado R vale para *b*.

Por lo tanto:

ii] Si S vale para *b*, pero R no, entonces *b* no puede tener la disposición D_{SR}.

Así, de una premisa de L'_O que no involucre D_{SR}, puede derivarse al menos un enunciado negativo acerca de D_{SR}. Para un término teórico, digamos 'M', la situación es diferente. Sea S_M un enunciado que contiene 'M' como único término descriptivo. En la situación descrita en $D1$ en la sección VI, S_O es derivable de S_M y S_K (con la ayuda de T y C, que pueden considerarse pertenecientes a las reglas de L_T), y, por lo tanto, no-S_M es derivable de no-S_O y S_K. Puesto que no puede traducirse S_K a L_O o L'_O, esta situación es diferente de la de *ii*]. Es verdad que, para un término 'M' que ocurre en una regla C, existen enunciados S_M y S_O tales que S_O es derivable de M solo, sin la ayuda de una segunda premisa S_K; y por ello no-S_M es derivable de no-S_O, de manera que la situación es similar a la de *ii*]. Sin embargo, esto sólo es válido para enunciados de una clase muy especial. La mayor parte de los enunciados que se refieren sólo a M, aunque 'M' sea un término que ocurre en una regla C, son tales que ninguna regla C es aplicable directamente, y por lo tanto, la derivación de un enunciado de observación es más indirecta y necesita premisas adicionales de L_T, como S_K. Consideremos, por ejemplo, el término "masa" que es uno de los términos físicos más estrechamente relacionados con los términos observacionales. Puede haber reglas C para "masa" (véase el ejemplo en la sección V). Pero ninguna regla C es aplicable directamente a un enunciado S_M que atribuya un cierto valor de masa a un cuerpo dado, si el valor es tan pequeño que el cuerpo no sea directamente observable, o tan grande que el observador no pueda manipular el cuerpo. (Mencioné en la sección V la posibilidad de reglas C probabilísticas. Si todas las reglas C tuvieran esta forma, entonces ningún enunciado teórico sería deducible de los enunciados de L_O o L'_O. Así, en un lenguaje de esta clase, la diferencia entre los términos disposicionales puros y los términos teóricos se vuelve aún más notable.)

Hemos visto que los términos disposicionales puros y los términos teóricos son bastante diferentes en sus características lógicas y metodológicas. ¿A cuál de estas clases pertenecen los términos científicos? Para los términos de la física teórica, ambas concepciones están representadas entre los físicos más eminentes. Bridgman los interpreta de tal manera que cumplen con el requisito del operacionalismo y por lo tanto son esencialmente disposiciones puras. Por otra parte, Henry Margenau enfatiza la importancia del método de introducir estos términos por medio de postulados y de conectar sólo ciertas afirmaciones que los contienen con afirmaciones acerca de observables; en este sentido son términos teóricos.

Me parece que la interpretación de los términos científicos como disposiciones puras no puede reconciliarse fácilmente con ciertas maneras habituales de utilizarlos. De acuerdo con *ii*], el resultado negativo de una prueba para una disposición debe considerarse como prueba concluyente de que la disposición no está presente. Pero cuando un científico se enfrenta con el resultado negativo de una prueba para un cierto concepto, a menudo seguirá sosteniendo que es aplicable, siempre y cuando tenga evidencia positiva suficiente para contrarrestar ese resultado negativo. Por ejemplo, sea I_O la propiedad que tiene un cable de llevar en el tiempo t_O una corriente eléctrica no mayor de 0.1 amperios. Hay muchos procedimientos de prueba para esta propiedad, entre ellos uno en que la condición de prueba S consiste en acercar una aguja magnética al cable, y el resultado característico R es el hecho de que la aguja no se desvía de su dirección normal en más de un cierto grado. Consideremos que el observador supone que I_O se cumple a partir del arreglo experimental, por ejemplo, porque no ve ninguna de las fuentes ordinarias de una corriente y, además, ha obtenido resultados positivos por medio de otras pruebas para I_O (o para una

propiedad físicamente equivalente). Entonces puede ser que no desista de la suposición acerca de I_O, aunque la prueba mencionada anteriormente con S y R le lleve a un resultado negativo, es decir, una fuerte desviación de la aguja. Puede mantener I_O porque es posible que el resultado negativo se deba a un factor perturbador inadvertido; por ejemplo, la desviación de la aguja puede ser causada por un imán oculto, más que por una corriente en el cable. El hecho de que el científico aún sostenga I_O a pesar del resultado negativo, a saber, S y no-R, muestra que no considera I_O como la disposición pura D_{SR} caracterizada por S y R, porque, de acuerdo con *ii*], esta disposición es lógicamente incompatible con el resultado negativo. El científico señalará que el procedimiento de prueba para I_O basado en S y R no debe considerarse absolutamente confiable, sino sólo bajo el entendido tácito "a menos que haya factores pertubadores" o "siempre y cuando el entorno esté en un estado normal". Generalmente, la inclusión explícita o implícita de una cláusula evasiva de este tipo en la descripción de un procedimiento de prueba para un concepto M en términos de una condición S y un resultado R, muestra que M no es la disposición pura D_{SR}. También, el nombre "definición operacional" para la descripción del procedimiento de prueba es engañoso en este caso; una regla para la aplicación de un término que permite excepciones posibles no debe llamarse una "definición" porque obviamente no es una especificación completa del significado del término.

Por otra parte, si el término en cuestión, digamos 'I_O', es un término teórico, entonces la descripción del procedimiento de prueba que incluye a S y a R bien puede admitir excepciones en caso de factores perturbadores no usuales. Por ejemplo, puede ser posible derivar de los postulados T, las reglas C y premisas factuales acerca de las circunstancias habituales de un laboratorio, la conclusión de que, si no hay una fuerte corriente, no habrá una fuerte desviación de la aguja, excepto en el caso de circunstancias insólitas como un campo magnético de otra fuente, una fuerte corriente de aire, o algo similar.

Así, si un científico decide utilizar un cierto término 'M' de manera tal que para ciertos enunciados acerca de M ningún posible resultado observacional pueda ser evidencia absolutamente concluyente, sino en el mejor de los casos, evidencia que arroja una alta probabilidad, entonces el lugar apropiado para 'M' en un sistema

de lenguaje dual como nuestro sistema L_O-L_T está en L_T y no en L_O o en L'_O.

XI. CONCEPTOS PSICOLÓGICOS

El método para reconstruir el lenguaje de la ciencia por medio del esquema dual que consiste en el lenguaje de observación L_O y el lenguaje teórico L_T, y de la distinción entre disposiciones puras y conceptos teóricos, ha sido ilustrado hasta ahora en este artículo con ejemplos tomados principalmente de la física. En el desarrollo histórico de la ciencia, la física fue, en efecto, el campo en el que se utilizó primero el método de la introducción de términos por medio de postulados sin una interpretación completa, de una manera sistemática. La primera fase de este desarrollo puede verse tal vez en la mecánica clásica del siglo XVIII; su carácter fue reconocido más claramente en el siglo XIX, especialmente en la teoría de Faraday-Maxwell sobre el campo electromagnético y la teoría cinética de los gases. Su mayor aplicación, y la más fructífera, está en la teoría de la relatividad y en la teoría cuántica.

Actualmente vemos el principio de desarrollos similares en otros campos de la ciencia y no cabe duda de que también aquí la utilización más extensa de este método nos llevará con el tiempo a teorías mucho más poderosas para la explicación y la predicción, que las teorías que se mantienen cercanas a los observables. También en la psicología, en estas últimas décadas, se han utilizado cada vez más conceptos que muestran los rasgos esenciales de los conceptos teóricos. Los orígenes de este desarrollo pueden a veces encontrarse en periodos muy anteriores e incluso, pienso, en algunos conceptos precientíficos del lenguaje cotidiano, tanto en el campo de la física como de la psicología.

En psicología, aún más que en física, fueron necesarias y útiles las advertencias de los empiristas y operacionalistas en contra de ciertos conceptos para los cuales no había reglas suficientemente claras. Por otra parte, tal vez debido a las limitaciones tan estrechas de los principios iniciales del empirismo y el operacionalismo, algunos psicólogos fueron excesivamente cautelosos en la formación de nuevos conceptos. Otros, cuyo super-ego metodológico afortunadamente no fue tan fuerte como para limitarlos, osaron tras-

pasar los límites aceptados pero se sentían incómodos por ello. Algunos de mis amigos psicólogos piensan que nosotros los empiristas somos responsables de las restricciones tan fuertes que aplican los psicólogos. Tal vez sobreestiman la influencia que tienen los filósofos sobre los científicos en general; pero tal vez debemos declararnos culpables en cierta medida. Con más razón aún, deberíamos ahora poner énfasis en esta concepción modificada que da mucho más libertad al investigador científico en la elección de sus herramientas conceptuales.

De manera similar a las tendencias filosóficas del empirismo y del operacionalismo, el movimiento psicológico del conductismo tuvo, por una parte, una influencia muy saludable por la importancia que dio a la observación de la conducta como una base intersubjetiva y confiable para las investigaciones psicológicas, mientras que, por otra parte, impuso restricciones demasiado fuertes. Primero, su rechazo total de la introspección fue injustificado. Aunque muchos de los supuestos resultados de la introspección ciertamente eran cuestionables, la conciencia que una persona tiene de sus propios estados: imaginar, sentir, etc., debe reconocerse como un tipo de observación que en principio no es diferente de la observación externa y que, por lo tanto, es fuente legítima de conocimiento, aunque limitada por su carácter subjetivo. En segundo lugar, el conductismo, en combinación con las tendencias filosóficas mencionadas, a menudo llevaba al requisito de que todos los conceptos psicológicos deben ser definidos en términos de la conducta o de disposiciones conductuales. Un concepto psicológico atribuido a una persona X por el investigador Y, ya sea como estado o proceso momentáneo, o como un rasgo o capacidad permanente, se interpretaba entonces como una disposición pura D_{SR} de un tipo tal que S era un proceso que afectaba un órgano sensorial de X pero también observable por Y, y R era un tipo determinado de conducta, igualmente observable por Y. En contraste con esto, la interpretación de un concepto psicológico como concepto teórico, aunque pueda aceptar el mismo procedimiento conductista de prueba basado en S y R, no identifica al concepto (el estado o rasgo) con la disposición pura D_{SR}. La diferencia decisiva es ésta: con base en la interpretación teórica, no se considera al resultado de esta prueba o de cualquier otra, ni en general de ninguna observación externa o interna, evidencia absolutamente concluyente para el estado de que se trate; se acepta solamente como evidencia probabilística, o sea, cuando mucho, como indicador confiable, es decir, que arroja una probabilidad alta para el estado.

Análogamente a lo que dije en la sección anterior acerca de los términos físicos, quiero enfatizar aquí, con respecto a los términos psicológicos, que su interpretación como términos disposicionales puros no es objetable en sí misma. El problema es sólo saber si esta interpretación está de acuerdo con la manera en que el psicólogo intenta utilizar el término, y si es esta interpretación la más útil para el propósito de la teoría psicológica en su conjunto, que supuestamente es la explicación y predicción de la conducta humana. Supongamos que el psicólogo Y afirma que entiende el término "un IQ (coeficiente intelectual) mayor que 130" en el sentido de la disposición pura D_{SR} a reaccionar ante una clase específica de prueba S con una respuesta de una clase específica R, donde S y R se especifican en términos de conducta manifiesta. Es libre de elegir esta interpretación siempre y cuando sea consistente con ella y esté dispuesto a aceptar sus implicaciones. Supongamos que con base en una amplia evidencia previa asume que (actualmente) la persona X tiene un IQ mayor que 130. Entonces, debido a su interpretación, se ve obligado a rechazar la suposición si el resultado de la prueba de hoy es negativo, o sea, si la respuesta de X a la prueba S no es de la clase específica R. (Esto se sigue de *ii*] en la sección X.) Ni siquiera puede volver a aceptar la suposición cuando se percate de que, durante la prueba, X estaba muy deprimido, lo cual no admitió cuando se le interrogó ni lo demostró por su conducta a la hora de la prueba. ¿No podría el psicólogo huir de esta embarazosa consecuencia diciendo que cuando X admitió, más tarde, su estado depresivo, se mostró que realmente no se cumplió la condición S? Difícilmente. Tendría que haber una regla como parte de la especificación de S que le permitiera hacer la excepción. Consideremos tres posibilidades para una regla.

1. Que la regla diga meramente que en el tiempo t_O de la prueba, debe haber, primero, una carencia total de cualquier señal observable de un estado emocional perturbado en dicho momento y, segundo, una respuesta negativa a la pregunta sobre dicho estado. Aquí, se cumplió de hecho la condición S y así el psicólogo no tiene salida.

2. Que la regla añada, además, que tampoco debe haber más tarde una señal que indique una perturbación a la hora t_O. En este caso, ciertamente no se cumplió S. Pero un procedimiento de prueba que contenga una regla de este tipo sería prácticamente inútil, porque nunca podría completarse antes de la muerte de la persona.

3. Finalmente, que la regla no se refiera a señales de conducta sino al estado emocional mismo. Aquí, el procedimiento de prueba no es un procedimiento estrictamente conductista; I_O no se define como una disposición conductual.

Si, por otra parte, "un IQ mayor que 130" se considera como término teórico, la situación es completamente distinta. El mismo procedimiento de prueba con S y R puede aún ser aceptado. Pero su especificación ya no se considera una definición operacional del término. No puede haber una definición del término con base en la conducta manifiesta. Puede haber varios procedimientos de prueba para el mismo concepto. Pero ningún resultado de una sola prueba ni de ningún número de pruebas es absolutamente concluyente, aunque puedan, bajo circuntancias favorables, arrojar una alta probabilidad. Cualquier afirmación que atribuya el término en cuestión a una persona con base en un determinado resultado de prueba, puede ser corregido posteriormente en vista de nueva evidencia, aunque no haya duda de que se cumplieron las reglas de prueba S y de que se dio la respuesta R. Si un psicólogo acepta este carácter probabilístico, no-concluyente, de una prueba, como supongo que prácticamente todos lo harían, entonces el concepto en cuestión no puede ser una disposición pura y se reconstruye mejor como término teórico.

Creo que, incluso en un nivel precientífico, mucha gente consideraría sus juicios psicológicos acerca de otras personas, en principio, siempre sujetos a corrección a la luz de observaciones posteriores acerca de su conducta. En la medida en que alguien esté dispuesto a cambiar sus juicios de esta manera, su utilización de los términos psicológicos puede considerarse el principio de un desarrollo que finalmente conduce a términos teóricos. A propósito, sería interesante hacer una investigación empírica del grado de rigidez y flexibilidad que muestran los no-psicólogos (incluyendo a los filósofos) al formular y cambiar afirmaciones psicológicas acerca de otras

personas y acerca de ellos mismos. Esto daría una indicación más clara de la naturaleza de sus conceptos que la que daría cualquier respuesta a preguntas directas acerca de dichos conceptos.

La distinción entre las variables intermediarias (*intervening variables*) y los constructos teóricos que ha sido muy discutida desde el artículo de MacCorquodale y Meehl, parece ser esencialmente la misma o estar íntimamente relacionada con nuestra distinción entre las disposiciones puras y los términos teóricos. "Constructo teórico" ciertamente significa lo mismo que "término teórico" aquí, a saber, un término que no puede ser definido explícitamente ni siquiera en un lenguaje de observación extendido, sino que se introduce por medio de postulados y no se interpreta completamente. Se dice que las variables intermediarias sirven meramente para una formulación más adecuada de las leyes empíricas y que son tales que siempre pueden ser eliminadas. Por lo tanto, parece que serían definibles en un lenguaje similar a nuestro lenguaje de observación extendido L'_O, pero que contuviera también términos cuantitativos; así, parecen esencialmente similares a las disposiciones puras.

Entre los empiristas, fue especialmente Feigl quien tempranamente reconoció y continuamente enfatizó la importancia de las leyes teóricas (a las que llamó "hipótesis existenciales"; véase [8]); y mostró, en particular, que en la fase actual de la psicología la utilización de conceptos y leyes teóricos constituye uno de los problemas y objetivos metodológicos más importantes. Hizo importantes contribuciones para la clarificación de este problema, especialmente en su artículo (10); ahí señala la estrecha analogía con el desarrollo inicial de la física.

Sin duda las teorías psicológicas que contienen términos téoricos se desarrollarán mucho más de lo que hasta ahora lo han hecho. Hay buenas razones para esperar que un desarrollo de este tipo será muy fructífero, mientras que sin él las posibles formas de construcción de teorías son demasiado limitadas como para permitir un progreso real. Esto no implica que el llamado enfoque "molar" en términos de conducta observable deba ser rechazado; al contrario, este enfoque siempre será parte esencial de la investigación psicológica. Lo errado es sólo el principio que exige la restricción del método psicológico a este enfoque. El enfoque molar en psicología tiene una función similar a la de la macrofísica, tanto en el desarrollo histórico como en la investigación actual. En todos los

campos, el estudio de los macro-eventos es el enfoque natural en principio; conduce a las primeras explicaciones de los hechos por medio del descubrimiento de regularidades generales entre las propiedades observables ("leyes empíricas"); y sigue siendo siempre indispensable como la fuente de evidencia confirmadora de teorías.

En la física se dio un gran progreso cuando se construyeron teorías que se refieren a eventos inobservables y a micro-entidades (átomos, electrones, etc.). Entonces se hizo posible formular un número relativamente pequeño de leyes fundamentales como postulados, a partir de los cuales podían derivarse muchas leyes empíricas, tanto conocidas como nuevas, con la ayuda de reglas de correspondencia adecuadamente construidas. En psicología han comenzado desarrollos análogos desde dos puntos de partida distintos. Uno de los desarrollos comenzó con el enfoque introspectivo. Procedía a partir de eventos observados introspectivamente (sentimientos, percepciones, imágenes, creencias, remembranzas, etc.) hasta eventos inconscientes, es decir, no observables introspectivamente. Éstos fueron concebidos primeramente como análogos a los eventos observables, por ejemplo, sentimientos inconscientes, creencias, etc. Más tarde también se introdujeron nuevas clases de entidades, por ejemplo, impulsos, complejos, el ello, el ego y similares; sin embargo, hasta ahora las leyes que se refieren a estas entidades sólo se afirman de manera cualitativa, lo que limita su poder explicativo y, aún más, su poder predictivo. El otro desarrollo comenzó con el enfoque conductista molar. Empezó con el estudio de eventos observables de conducta, continuó con disposiciones, tendencias, aptitudes, potencialidades para dichos eventos, y luego con entidades más abstractas. En este punto se ha alcanzado la etapa de las primeras leyes cuantitativas.

Ambos enfoques en psicología probablemente convergirán en teorías del sistema nervioso central formuladas en términos fisiológicos. En esta fase fisiológica de la psicología, que ya ha empezado, se otorgará un papel cada vez más prominente a los conceptos y leyes cuantitativos que se refieran a micro-estados descritos en términos de células, moléculas, átomos, campos, etc. Y finalmente, la microfisiología podrá basarse en la micro-física. Esta posibilidad de construir finalmente toda la ciencia, incluyendo a la psicología, con base en la física, de manera que todos los términos teóricos sean definibles mediante los de la física, y todas las leyes sean derivables de las de la física, se afirma en las tesis del *fisicalismo* (en su sentido fuerte). (Mis puntos de vista más recientes acerca del fisicalismo aún no han sido publicados. Feigl [11] los explica, describe el desarrollo histórico del fisicalismo en nuestro movimiento, y hace un análisis esclarecedor de las tesis del fisicalismo y de los argumentos a su favor.) Por ahora la mayor parte del desarrollo de la psicología que acabamos de esbozar no es, claro está, más que un programa para el futuro. Varían muchísimo los puntos de vista acerca de la probabilidad, y aun de la posibilidad, de un desarrollo tal; y muchos se opondrán especialmente, por medio de argumentos científicos o metafísicos, a la posibilidad del último paso, la afirmación del fisicalismo. En vista del progreso que ha habido en las últimas décadas en la psicología, en la fisiología, en la química de moléculas orgánicas complejas y en ciertas partes de la física, especialmente la teoría de las computadoras electrónicas, mi impresión es que el desarrollo entero de la psicología a partir de la fase molar, pasando por las fases teórica, fisiológica y microfisiológica, hasta llegar a la fundamentación final en la microfísica, parece hoy mucho más probable y mucho menos remoto en el tiempo de lo que parecía apenas hace treinta años.

REFERENCIAS

1. Bridgman, P. W., *The Logic of Modern Physics*, Nueva York, MacMillan, 1927.
2. Bridgman, P. W., *The Nature of Physical Theory*, Princeton, Princeton University Press, 1936.
3. Bridgman, P. W., "Operational Analysis", *Philosophy of Science*, 5: 114–131 (1938).
4. Bridgman, P. W., "The Nature of Some of Our Physical Concepts", *British Journal for the Philosophy of Science*, 1: 257–272 (febrero de 1951); 2: 25–44 (mayo de 1951); 2: 142–60 (agosto de 1951). Reimpreso como monografía separada por la Philosophical Library, Nueva York, 1952.
5. Carnap, Rudolf, "Testability and Meaning", *Philosophy of Science*, 3: 420–468 (1936); 4: 1–40 (1937). Reimpreso como monografía por Whitlock's Inc., New Haven, Connecticut, 1950. Partes reimpresas en H. Feigl y M. Brodbeck (eds.), *Readings in the Philosophy of Science*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1953.
6. Carnap, Rudolf, *Foundations of Logic and Mathematics*, vol. I, núm. 3 de *International Encyclopedia of Unified Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1939. Una parte, "The Interpretation of Physics",

ha sido reimpresa en H. Feigl y M. Brodbeck (eds.), *Readings in the Philosophy of Science*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1953, pp. 309–318.
7. Feigl, Herbert, "Operationism and Scientific Method", *Psychological Review*, 52: 250–259 (1945). Reimpreso, con ciertas alteraciones, en H. Feigl y W. Sellars (eds.), *Readings in Philosophical Analysis*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1949, pp. 498–509.
8. Feigl, Herbert, "Existencial Hypothesis: Realistic vs. Phenomenalistic Interpretations", *Philosophy of Science*, 17: 35–62 (1950).
9. Feigl, Herbert, "Confirmability and Confirmation", *Revue Internationale de Philosophie*, 5: 268–279 (1951). Reimpreso en P. P. Wiener (ed.), *Readings in Philosophy of Science*, Nueva York, Scribner's, 1953, pp. 522–530.
10. Feigl, Herbert, "Principles and Problems of Theory Construction in Psychology", en W. Dennis (ed.), *Current Trends in Psychological Theory*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1951, pp. 179–213.
11. Feigl, Herbert, "Physicalism, Unity of Science, and the Foundations of Psychology", en P. A. Schilpp (ed.), *The Philosophy of Rudolf Carnap*, Nueva York, Tudor, 1963.
12. Feigl, H. y M. Brodbeck (eds.), *Readings in the Philosophy of Science*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1953.
13. Feigl, H. y W. Sellars (eds.), *Readings in Philosophical Analysis*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1949.
14. Hempel, C. G., "Problems and Changes in the Empiricist Criterion of Meaning", *Revue Internationale de Philosophie*, 4: 41–63 (1950). Reimpreso en L. Linsky (ed.), *Semantics and the Philosphy of Language*, Urbana, University of Illinois Press, 1952, pp. 163–85.
15. Hempel, C. G., "The Concept of Cognitive Significance: A Reconsideration", *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 80: 61–77 (1951).
16. Hempel, C. G., *Fundamentals of Concept Formation in the Empirical Sciences*, vol. II, núm. 7 de *International Encyclopedia of Unified Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1952.
17. Hempel, C. G., "A Logical Appraisal of Operationism", *Scientific Monthly*, 79: 215–220 (1954).
18. Hempel, C. G., "Implications of Carnap's Work for the Philosophy of Science", en P. A. Schilpp (ed.), *The Philosophy of Rudolf Carnap*, Nueva York, Tudor, 1963.
19. MacCorquodale, Kenneth y P. E. Meehl, "On a Distinction Between Hypothetical Constructs and Intervening Variables", *Psychological Review*, 55: 95–107 (1948). Reimpreso en H. Feigl y M. Brodbeck (eds.), *Readings in the Philosophy of Science*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1953, pp. 596–611.
20. Margenau, Henry, *The Nature of Physical Reality*, Nueva York, MacGraw-Hill, 1950.

21. Schilpp, P. A. (ed.), *The Philosophy of Rudolf Carnap*, Nueva York: Tudor, 1963.
22. Schlick, Moritz, "Meaning and Verification", *Philosophical Review*, 45: 339–369 (1936). Reimpreso en H. Feigl y W. Sellars (eds.), *Readings in Philosophical Analysis*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1949, pp. 146–174.

EL ESTATUS ONTOLÓGICO DE LAS ENTIDADES TEÓRICAS*

GROVER MAXWELL

El hecho de que cualquiera pueda hoy sostener seriamente que las entidades a las que se refieren las teorías científicas son solamente ficciones convenientes, o que lo que se dice de dichas entidades es completamente traducible en términos de puros contenidos sensoriales o de objetos físicos cotidianos, o que el hablar de dichas entidades se deba considerar como parte de un mero dispositivo de cálculo y, por lo tanto, sin contenido cognoscitivo, todo esto me parece tan incongruente con la actitud y la práctica científicas y racionales, que siento que este artículo debería considerarse como un combate contra molinos de viento. Pero son de sobra conocidos los puntos de vista instrumentalistas de físicos sobresalientes como Bohr y Heisenberg (ni hace falta citarlos), y en un libro reciente altamente calificado, el profesor Ernest Nagel concluye que "la oposición entre las concepciones [realista e instrumentalista de las teorías] es un conflicto entre formas preferidas de hablar" y "el problema acerca de cuál de ellas es la 'posición correcta' tiene sólo interés terminológico".[1] Al parecer el ave Fénix no descansará en paz.

La literatura sobre el tema es, por supuesto, voluminosa y el tratamiento comprehensivo del problema está mucho más allá del ámbito de un solo ensayo. Me limitaré a un pequeño número de argumentos constructivos (a favor de una interpretación de las teorías

* "The Ontological Status of Theoretical Entities" apareció en H. Feigl y G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. III (*Scientific Explanation, Space and Time*), Minneapolis, University of Minnesota Press, 1962. Se publica en español con licencia de la editorial. La traducción es de Marcela Cinta, León Olivé y Ana Rosa Pérez Ransanz.

[1] E. Nagel, *The Structure of Science*, Nueva York, Harcourt, Brace and World, 1961, cap. 6. [Traducción al español: *La estructura de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós, 1968.]

radicalmente realista) y a un examen crítico de algunas de las suposiciones más cruciales (a veces tácitas, a veces explícitas) que parecen haber generado la mayor parte de los problemas en esta área.[2]

EL PROBLEMA

Aunque este artículo tiene un alcance limitado, aspira por lo menos a ser autocontenido. Daré, entonces, una introducción seudohistórica al problema con un relato de ciencia ficción (o ciencia ficticia).

En tiempos anteriores al advenimiento del microscopio, vivía un científico del estilo de Pasteur a quien, siguiendo la costumbre, llamaré Jones. Reflexionando sobre el hecho de que ciertas enfermedades parecían transmitirse de una persona a otra por contacto corporal o por contacto con artículos previamente usados por la persona afectada, Jones empezó a especular acerca del mecanismo de la transmisión. Como "muleta heurística", recordó que hay un mecanismo *observable* obvio para la transmisión de ciertas afecciones (como los piojos del cuerpo), y postuló que todas, o la mayor parte, de las enfermedades infecciosas se propagaban de manera similar, pero que en la mayoría de los casos los "bichos" correspondientes eran demasiado pequeños para ser vistos, y posiblemente, algunos de ellos vivían dentro de los cuerpos de sus huéspedes. Jones procedió a desarrollar su teoría y a estudiar sus consecuencias

[2] Estoy en deuda con diversas fuentes en cuanto a la génesis y parte del contenido de algunas de las ideas aquí expresadas; algunas de las que más influyeron son H. Feigl, "Existential Hypotheses", *Philosophy of Science*, 17:35–62 (1950); P. K. Feyerabend, "An Attempt at a Realistic Interpretation of Experience", *Proceedings of the Aristotelian Society*, 58:144–170 (1958); N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958, [traducción al español: *Patrones de descubrimiento*, Madrid, Alianza Editorial, 1977]; E. Nagel, *loc. cit.*; Karl Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, Londres, Hutchinson, 1959 [traducción al español: *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos, 1967]; M. Scriven, "Definitions, Explanations and Theories", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II, H. Feigl, M. Scriven y G. Maxwell (eds.), Minneapolis, University of Minnesota Press, 1958; Wilfrid Sellars, "Empiricism and the Philosophy of Mind", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. I, H. Feigl y M. Scriven (eds.), Minneapolis, University of Minnesota Press, 1956, y "The Language of Theories", en *Current Issues in the Philosophy of Science*, H. Feigl y G. Maxwell (eds.), Nueva York, Holt, Rinehart and Winston, 1961.

contrastables, algunas de ellas parecían ser de gran importancia para evitar la propagación de la enfermedad.

Después de años de lucha contra una incredulidad recalcitrante, Jones logró que se adoptaran algunas de sus medidas preventivas. Se evitó el contacto con, o la proximidad a, personas enfermas cuando esto era posible, y los artículos que utilizaban eran "desinfectados" (término acuñado por Jones) por medio de altas temperaturas o tratándolos con ciertas preparaciones tóxicas a las que Jones llamó "desinfectantes". Los resultados fueron espectaculares: en diez años el índice de mortalidad había disminuido 40%. Jones y su teoría lograron el bien merecido reconocimiento.

Sin embargo, los "crobios" (término teórico acuñado por Jones para referirse a los organismos productores de enfermedades) despertaron gran inquietud entre muchos de los filósofos y de los científicos con inclinaciones filosóficas de ese tiempo. La expresión de esa inquietud empezaba por lo regular aproximadamente así: "Para dar cuenta de los hechos, Jones debe suponer que sus crobios son demasiado pequeños para ser vistos. Entonces los postulados mismos de su teoría excluyen el que sean observados; son *en principio inobservables.*" (Hay que recordar que nadie había concebido algo como un microscopio.) Esta común observación preliminar era seguida por diversos "análisis" e "interpretaciones" de la teoría de Jones. Según una de ellas, los pequeños organismos eran meramente ficciones convenientes —*façons de parler*— extremadamente útiles como mecanismos heurísticos para facilitar (en el "contexto de descubrimento") el pensamiento de los científicos, pero no debían tomarse en serio en la esfera del auténtico conocimiento (en el "contexto de justificación"). Un punto de vista estrechamente relacionado con éste era que la teoría de Jones era meramente un instrumento útil para organizar enunciados de observación y (por ello) para producir resultados deseados, y que por lo tanto no tenía sentido preguntar cuál era la naturaleza de las entidades a las que se refería, como tampoco lo tendría el preguntar cuál es la naturaleza de las entidades a las que se refiere un martillo o cualquier otra herramienta.[3] "Sí", podría haber dicho un filósofo,

[3] Tomé prestada la analogía del martillo de E. Nagel, "Science and (Feigl's) Semantic Realism", *Philosophy of Science*, 17: 174–181 (1950), pero debe señalarse que el profesor Nagel deja claro que no necesariamente se adhiere al punto de vista que está explicando.

"las expresiones teóricas de Jones son sólo sonidos o marcas sobre el papel que no tienen sentido y que al correlacionarse con enunciados de observación, por medio de reglas sintácticas apropiadas, nos permiten predecir con éxito y además organizar los datos de manera conveniente". Estos filósofos se llamaron a sí mismos "instrumentalistas".

Según otro punto de vista (que, sin embargo, pronto pasó de moda), aunque las expresiones que contienen los términos teóricos de Jones eran enunciados genuinos, eran completamente traducibles a un conjunto (tal vez infinito) de enunciados de observación. Por ejemplo, se decía que 'Hay crobios de la enfermedad X en este artículo' era traducible a algo similar a esto: 'Si una persona toma este artículo sin tener ciertas precauciones, contraerá (probablemente) la enfermedad X; y si a este artículo se le somete primero a una alta temperatura, entonces, si un persona lo toma después de esto, antes de que tenga contacto con otra persona con la enfermedad X (probablemente) no contraerá la enfermedad X; y...'.

Prácticamente todos los que sostenían cualquiera de estos puntos de vista admitían, e incluso insistían en que las teorías tenían un papel útil y legítimo en la empresa científica. Su preocupación era la eliminación de "seudo-problemas" que podían surgir, digamos, cuando uno empezaba a preguntarse por la "realidad de la entidades supraempíricas", etc. Sin embargo, había también una escuela de pensamiento, fundada por un psicólogo llamado Pelter, que difería de manera interesante de posiciones como ésta. Sus miembros sostenían que, mientras que los crobios de Jones podían muy bien existir y ser "completamente reales", no deberían ser en absoluto una preocupación de la investigación médica. Insistían en que si Jones hubiera utilizado la metodología correcta, habría descubierto, aun antes y con mucho menos esfuerzo, todas las leyes observacionales relacionadas con la adquisición , transmisión, etc., de enfermedades, sin tener que introducir eslabones superfluos (los crobios) en la cadena causal.

Ahora bien, por temor a que se impaciente el lector, me apresuraré a recalcar que no pretendo que esta cruda parodia convenza a nadie, ni siquiera que arroje serias dudas sobre las sofisticadas variedades de cualquiera de las posiciones reduccionistas que se caricaturizan (algunas de ellas no muy severamente, afirmaría yo) en

el párrafo anterior. Estoy consciente de que hay distintos tipos de entidades teóricas; el estatus conceptual y teórico de algunas de ellas difiere en aspectos importantes de los crobios de Jones. (Discutiré algunos de ellos más tarde.) Permítaseme entonces concluir rápidamente este preludio (la historia de Jones) a nuestro examen de observabilidad.

Jones tuvo la buena suerte de vivir para ver el descubrimiento del microscopio compuesto. Sus crobios fueron "observados" con gran detalle, y fue posible identificar el tipo específico de *microbio* (así empezaron a ser llamados) que era responsable de cada enfermedad diferente. Algunos filósofos admitieron su error sin más y se convirtieron a concepciones realistas de las teorías. Otros recurrieron al idealismo subjetivo o a un extremo fenomenalismo, del que había dos variedades principales. Según una de ellas, el lenguaje de observación "legítimo" tenía como términos descriptivos sólo los que se referían a datos sensoriales. La otra sotenía la tesis más fuerte de que *todos* los enunciados "factuales" eran *completamente traducibles* al lenguaje de datos sensoriales. En ambos casos, dos cosas cualesquiera que no sean datos sensoriales (por ejemplo, una entidad teórica y lo que generalmente se llamaría un "objeto físico observable") serían realmente del mismo estatus. Otros se las ingeniaron para modificar sus puntos de vista menos drásticamente. Un grupo sostuvo que los crobios de Jones nunca habían sido de hecho inobservables en principio, porque, decían, la teoría no implicaba la imposibilidad de encontrar un medio (por ejemplo, el microscopio) para observarlos. Una afirmación más radical fue la de que los crobios no se observaban; se argumentaba que lo que se veía por el microscopio era sólo una sombra o una imagen más que un organismo corpóreo.

LA DICOTOMÍA TEÓRICO-OBSERVACIONAL

Dejemos de lado estas ficticias posiciones filosóficas y consideremos algunas de las posiciones sostenidas de hecho que les corresponden burdamente. Empezando por la última, es interesante hacer notar el siguiente pasaje de Bergmann: "Pero es justo señalar que si nos adherimos estrictamente a este [...] análisis metodológico y terminológico [de la tesis de que no hay átomos] [...] incluso las estrellas y los objetos microscópicos no serían cosas físicas en un sentido literal, sino sólo por cortesía del lenguaje y la imaginación pictórica. Esto puede parecer extraño. Pero cuando veo a través de un microscopio, lo único que veo es una mancha de color que se desliza por su campo como una sombra sobre una pared. Y una sombra, aunque real, ciertamente no es una cosa física."[4]

Quisiera señalar que también se daría el caso, si nos adhiriéramos estrictamente a este análisis, de que no podríamos observar cosas físicas a través de binoculares, o incluso a través de anteojos ordinarios, y uno empieza a preguntarse acerca del estatus de lo que vemos a través del simple cristal de la ventana. ¿Y qué pasa con las distorsiones debidas a la variación de temperatura —no importa cuán pequeñas, y por ello siempre presentes— en el medio ambiente? En verdad "suena raro" decir que cuando la gente que usa lentes describe lo que ve, habla de sombras, mientras que los que utilizan su visión directa hablan de cosas físicas —o que cuando vemos por una ventana, sólo podemos *inferir* que está lloviendo, mientras que si abrimos la ventana, podemos "observar directamente" que llueve. La tesis que quiero sostener es que hay, en principio, una serie continua que empieza con ver a través de un vacío y que contiene los siguientes elementos: ver a través de una ventana, ver a través de anteojos, ver a través de binoculares, ver a través de un microscopio de bajo poder, ver a través de un microscopio de gran poder, etc., en el orden dado. La consecuencia importante es que, hasta ahora, no tenemos criterios que nos permitan trazar una línea no arbitraria entre "observación" y "teoría". Ciertamente, a menudo nos parecerá conveniente trazar esa línea arbitraria-hasta-cierto-punto; pero el lugar donde se trace variará ampliamente de contexto a contexto. (Por ejemplo, si estamos determinando las características de resolución de un cierto microscopio, seguramente trazaríamos la línea más allá de los anteojos ordinarios, probablemente más allá de las lupas, y posiblemente má allá de otro microscopio con un poder más bajo de resolución.) ¿Pero qué tipo de corte ontológico hace una mera dicotomía teórico-observacional que sea metodológicamente adecuada?

[4] G. Bergmann, "Outline of an Empiricist Philosophy of Physics", *American Journal of Physics*, 11:248–258; 335-342 (1943); reimpreso en *Readings in the Philosophy of Science*, H. Feigl y M. Brodbeck (eds.), Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1953, pp. 262–287.

¿Alcanza una entidad el estado de cosa física y/o de "existencia real" en un contexto, para perderlo en otro? O, podemos preguntar, recordando la continuidad de lo observable a lo inobservable, ¿lo que se ve a través de anteojos es "un poco menos real" o "existe en un grado ligeramente menor" que lo que se observa por medio de la visión directa?[5]

Sin embargo, podría argumentarse que las cosas vistas a través de lentes y binoculares se ven como objetos físicos ordinarios, mientras que los vistos a través de microscopios y telescopios se ven como sombras y manchas luminosas. Sólo puedo contestar que no me parece que ése sea el caso, particularmente cuando se ve a la Luna, o incluso a Saturno, a través de un telescopio o cuando se ve un objeto físico pequeño, aunque "directamente observable", a través de un microscopio de bajo poder. Así, otra vez, aparece una continuidad.

"Pero", podría objetarse, "la teoría nos dice que lo que vemos por medio de un microscopio es una imagen real, que ciertamente es distinta del objeto en la platina". Antes que otra cosa, debe hacerse notar que parece raro que alguien que adopta un empirismo austero que requiere de una distinción muy clara entre el lenguaje de observación y el lenguaje teórico (y en el que el primer lenguaje goza de una condición privilegiada) necesite de una teoría que le diga lo que es observable. Pero dejando pasar esto, ¿qué nos impide decir que observamos el objeto en la platina, aun cuando esto involucre una "imagen real"? De lo contrario, estaríamos fuertemente tentados por los demonios fenomenalistas, pero en este momento estamos considerando un lenguaje de observación de objetos físicos y no uno de datos sensoriales. (Considérense los acertijos tradicionales: ¿Veo un objeto físico o dos cuando me presiono el globo del ojo? ¿Se divide un objeto en otros dos? ¿O veo un objeto y una imagen? Etcétera.)

[5] No atribuyo al profesor Bergmann los absurdos puntos de vista que sugieren estas preguntas. Él parece tomar un lenguaje de datos-sensoriales (*sense-datum language*) como su lenguaje de observación (la base de lo que él llamó "la jerarquía empírica"), y en cierta manera esa posicón es más difícil de refutar que una que pretenda adoptar una perspectiva "objeto-físico-observable". Sin embargo, creo que demoler a los espantapájaros con los que ahora estoy tratando equivale a una "terapia" preliminar deseable. Algunas interpretaciones no-realistas de las teorías que incorporan la presuposición de que la distinción teórico-observacional es nítida y ontológicamente crucial me parece que dan lugar a posiciones que se parecen mucho a dichos espantapájaros.

Puede darse otro argumento para la transición continua de lo observable a lo inobservable (teórico) a partir de las consideraciones teóricas mismas. Por ejemplo, la teoría contemporánea acerca de valencias nos dice que hay una transición prácticamente continua desde moléculas muy pequeñas (como las del hidrógeno), pasando por unas "de tamaño mediano" (como las de los ácidos grasos, polipéptidos, proteínas y virus), hasta algunas muy grandes (como las de los critales de las sales, diamantes y trozos de plástico polimérico). Las moléculas de este último grupo son macro-objetos físicos"directamente observables", pero, no obstante, son genuinas moléculas singulares; por otra parte, las mencionadas en el primer grupo tienen las mismas propiedades —que nos causan perplejidad— que las partículas subatómicas (ondas de De Broglie, indeterminación de Heisenberg, etc.). ¿Debemos decir que una molécula de proteína (por ejemplo, un virus), que sólo puede ser "vista" con un microscopio electrónico es un poco menos real o existe en grado menor que una molécula de un polímero que puede verse con un microscopio óptico? ¿Y participa una molécula de hidrógeno de sólo una porción infinitesimal de existencia o realidad? Aunque ciertamente *hay* una transición continua de la observabilidad a la inobservabilidad, cualquier discurso sobre una continuidad desde la existencia plena hasta la inexistencia es, claramente, una tontería.

Consideremos ahora la penúltima posición modificada que adoptaron nuestros filósofos ficticios. Según ellos sólo presentan problemas especiales las entidades que son imposibles de observar *en principio*. ¿A qué clase de imposibilidad se alude aquí? Sin entrar en una discusión detallada de los distintos tipos de imposibilidad, sobre los cuales existe abundante literatura, sin duda familiar al lector, asumiré aquello que parece aceptar la mayoría de los filósofos que hablan de entidades inobservables en principio, a saber, que la(s) teoría(s) misma(s) (yo añadiría, asociada(s) a una teoría fisiológica de la percepción) implica(n) que dichas entidades son inobservables.

Deberíamos notar inmediatamente que si se acepta este análisis de la noción de inobservabilidad (y, por lo tanto, de observabilidad), entonces parece excluirse su uso como un medio para delimitar el lenguaje de observación, para aquellos filósofos que ven a las expresiones teóricas como elementos de un dispositivo de cálculo

—como series de símbolos sin sentido. En efecto, supongamos que quieren determinar si 'electrón' es un término teórico o no lo es. Primero deben ver si la teoría implica el enunciado 'Los electrones son inobservables'. Hasta aquí no hay problema, puesto que se supone que sus dispositivos de cálculo son capaces de seleccionar enunciados genuinos, siempre y cuando no contengan términos teóricos. ¿Pero qué pasa con el propio "enunciado" seleccionado? Supongamos que 'electrón' es un término de observación. De ahí se sigue que la expresión es un enunciado genuino y afirma que los electrones son inobservables. Pero esto implica que 'electrón' *no* es un término de observación. Así, si 'electrón' es un término de observación, entonces *no* es un término de observación. Por lo tanto, no es un término de observación. Pero de ahí se sigue que 'Los electrones son inobservables' no es un enunciado genuino y no afirma que los electrones sean inobservables, puesto que es una serie de marcas sin sentido, y no afirma absolutamente nada. Por supuesto, podría estipularse que cuando una teoría "selecciona" una expresión sin sentido de la forma 'Los X son inobservables', entonces debe tomarse a 'X' como un término teórico. Pero esto parece ser bastante arbitrario.

Pero suponiendo que las expresiones teóricas bien formadas sean enunciados genuinos, ¿qué diremos acerca de la inobservabilidad en principio? Comenzaré arriesgando mi cabeza argumentando que el estatus actual de, digamos los electrones, es en muchos sentidos similar al de los crobios de Jones antes de que se inventaran los microscopios. Estoy consciente de los numerosos argumentos teóricos a favor de la imposibilidad de observar electrones. Pero supongamos que se descubren nuevas entidades que interactúan con los electrones de una manera tan débil que si un electrón está, digamos, en un cierto estado propio de la posición (*Eigenstate*), entonces bajo ciertas circunstancias la interacción no lo altera. Supongamos también que se descubre una droga que altera en gran medida el aparato perceptual humano —quizá, incluso, que activa capacidades latentes de modo que surja una nueva modalidad sensorial. Finalmente, supongamos que en nuestro estado alterado podemos percibir (no necesariamente de manera visual) por medio de estas nuevas entidades, de una manera análoga a la que ahora vemos por medio de fotones. Para hacer esto un poco más plausible, supongamos que los estados propios de la energía de los electrones

en algunos de los componentes presentes en el órgano perceptor correspondiente, son tales que incluso la débil interacción con las nuevas entidades los altera; y también supongamos que las secciones transversales —relativas a las nuevas entidades— de los electrones y de otras partículas de los gases del aire, son tan pequeñas que la posibilidad aquí de cualquier interacción es insignificante. Entonces podríamos "observar directamente" la posición y, posiblemente, el diámetro aproximado y otras propiedades de algunos electrones. De ahí se seguiría, por supuesto, que debería alterarse la teoría cuántica en varios aspectos, puesto que las nuevas entidades no se someten a todos sus principios. Pero por improbable que esto parezca, afirmo que no implica ningún absurdo lógico ni conceptual. Más aún, la modificación necesaria para la inclusión de las nuevas entidades no cambiaría necesariamente el significado del término 'electrón'.[6]

Consideremos un ejemplo menos fantástico y que no implique ningún cambio en la teoría física. Supongamos que nace un mutante humano que puede "observar" las radiaciones ultravioletas, o incluso los rayos X, de la misma manera que nosotros "observamos" la luz visible.

Ahora bien, creo que es altamente improbable que alguna vez lleguemos a observar directamente los electrones (es decir, que alguna vez llegue a ser razonable afirmar que los hemos observado de esa manera). Pero para los fines de este artículo no es necesario tomar una posición; no es su propósito predecir el desarrollo futuro de las teorías científicas, y por lo tanto, no debe tratar de decidir lo que es realmente observable y lo que llegará a serlo (en el sentido más o menos intuitivo de 'observable' con el que ahora trabajamos). Después de todo, trabajamos aquí con la suposición de que es la teoría y, por lo tanto, la ciencia misma, la que dice lo que es o no observable en este sentido (el que sea 'en principio' parece ahora superfluo). Y este es el meollo del asunto, porque de ello se sigue que, por lo menos para este sentido de 'observable', no hay criterios *a priori* o filosóficos para separar lo observable de lo inobservable. Al tratar de mostrar que podemos hablar de la *posibilidad*

[6] Argumentos a favor de que es posible alterar una teoría sin alterar los significados de sus términos se encuentran en mi artículo "Meaning Postulates in Scientific Theories", en *Current Issues in the Philosophy of Science*, Feigl y Maxwell (eds.).

de observar electrones sin cometer errores lógicos o conceptuales, he tratado de apoyar la tesis de que cualquier término (no-lógico) es un candidato *posible* para ser un término de observación.

Se puede considerar otra línea para la delimitación del lenguaje de observación. Según ésta, el término apropiado que debe usarse no es 'observ*able*' sino "observ*ado*'. Entonces inmediatamente viene a la mente la tradición que comienza con Locke y Hume (¡No hay idea sin una impresión previa!), que pasa por el atomismo lógico y el principio del conocimiento directo, y que termina (tal vez) con el positivismo contemporáneo. Me limitaré a una síntesis a través de unas cuantas observaciones, puesto que las diversas facetas de esta tradición han sido ya extensamente estudiadas y criticadas en la literatura filosófica.

En relación con este punto consideremos de nuevo sólo los lenguajes de observación que contienen términos de objetos-físicos ordinarios (por supuesto, junto con predicados de observación, etc.). Según esto, todos los términos descriptivos del lenguaje de observación deben referirse a aquello que ha sido observado. ¿Cómo debe interpretarse esto? Supuestamente, de manera no muy estrecha, pues de otra forma cada usuario del lenguaje tendría un lenguaje de observación diferente. El nombre de mi tía Clara, que vive en California y a quien nunca he visto, no estaría en mi lenguaje de observación, ni 'nieve' sería un término de observación para muchas de las personas que viven en Florida. Por supuesto uno podría estipular esta restricción absurda para el lenguaje de observación, pero entonces, obviamente, el no ser referente de un término de observación no tendría nada que ver con el estatus ontológico de mi tía Clara o de la nieve.

Tal vez se pretenda que los referentes de los términos de observación deban ser miembros de una *clase*, algunos de cuyos elementos hayan sido observados, o casos de una *propiedad*, algunas de cuyas instancias hayan sido observadas. Pero esto nos lleva a dificultades conocidas. Por ejemplo, dada cualquier entidad siempre podemos encontrar una clase cuyo único miembro sea dicha entidad; y ciertamente debería considerarse observacional una expresión como "hombres que miden más de 4 metros", aunque no se haya observado ninguna instancia de la "propiedad" de ser un hombre de más de 4 metros. Parecería que este enfoque debe recurrir entonces a alguna noción de determinables *vs.* determinados. ¿Pero

esto lo salva? Si se sostiene que sólo son términos de observación aquellos términos que se refieren a los observados (determinables o determinados), basta con recordar el famoso ejemplo de Hume del tono de azul faltante. Y si se afirmara que para ser un término de observación, una expresión debe referirse por lo menos a un determinable observado, entonces siempre podríamos encontrar un determinable cuyo alcance sea suficientemente amplio como para incluir cualquier entidad. Pero aunque pudieran evitarse estas dificultades, vemos que este enfoque (como lo hemos sabido todo el tiempo) lleva inevitablemente al fenomenalismo, que es una concepción que no nos ha interesado discutir.

Este artículo no tiene el propósito de hacer una crítica detallada del fenomenalismo. Sencillamente doy por hecho que es insostenible, al menos en cualquiera de sus versiones de traducibilidad.[7] Sin embargo, de haber algún fenomenalista obstinado entre los lectores, se habrá logrado en gran medida mi propósito, en lo que a él concierne, si acepta lo que supongo que de todos modos tendría que sostener cualquier fenomenalista, a saber, que las entidades teóricas no se encuentran en peor situación que los llamados objetos físicos observables.

No obstante, unas cuantas consideraciones acerca del fenomenalismo y cuestiones relacionadas con él, pueden arrojar alguna luz sobre la dicotomía teórico-observacional y, tal vez, sobre la naturaleza del "lenguaje de observación". Como preámbulo, permítanseme algunos comentarios, que debía haber hecho antes, sobre esto último. A pesar de que he defendido que la línea entre lo observable y lo inobservable es difusa, que cambia de un problema científico a otro, y que se desliza constantemente hacia el extremo "inobservable" del espectro al haber mejores medios de observación (mejores instrumentos), sería sin embargo absurdo minimizar la importancia de la base de observación, porque es absolutamente necesaria como base de confirmación para enunciados que sí se refieren a entidades que son inobservables en un cierto momento. Pero deberíamos tomar como unidad fundamental de dicha base, no al "término observacional", sino más bien al enunciado que sea rápidamente de-

[7] Sin duda el lector está familiarizado con la abundante literatura con respecto a este asunto. Véase, por ejemplo, el artículo de Sellars: "Empiricism and the Philosophy of Mind", que también contiene referencias a otros trabajos pertinentes.

cidible. (Agradezco a Feyerabend *loc. cit.*, esta terminología.) Un enunciado rápidamente decidible (en el sentido técnico aquí utilizado) puede definirse como un enunciado singular, no-analítico, tal que un usuario del lenguaje, que sea confiable y razonablemente sofisticado, pueda decidir muy rápidamente[8] si afirmarlo o negarlo al informar sobre una situación que ocurre. Puede ahora definirse 'término observacional' como un 'término descriptivo (no-lógico) que puede ocurrir en un enunciado rápidamente decidible', y 'enunciado observacional' como 'un enunciado cuyos únicos términos descriptivos son términos observacionales'.

Volviendo al fenomenalismo, deseo enfatizar que no estoy entre los filósofos que sostienen que no hay contenidos sensoriales (ni siquiera datos sensoriales —*sense data*), ni creo que no jueguen un papel importante en nuestra percepción de la "realidad". Pero queda el hecho de que los referentes de la mayoría de los enunciados del marco lingüístico (aunque no de todos) que se utilizan en la vida cotidiana y en la ciencia, *no* son contenidos sensoriales sino objetos físicos y otras entidades públicamente observables. Exceptuando los dolores, los olores, los "estados internos", etc., *habitualmente no observamos contenidos sensoriales*; y aunque hay buenas razones para creer que tienen un papel indispensable en la observación, *habitualmente no estamos conscientes de ellos cuando observamos* (visual o táctilmente) *objetos físicos*. Por ejemplo, cuando observo una imagen distorsionada, oblicuamente reflejada en un espejo, puede parecer que estoy viendo un pequeño elefante parado de cabeza; luego descubro que es una imagen de mi tío Carlos durmiendo la siesta con la boca abierta y la mano en un posición peculiar. O, al pasar por la casa de mi vecino a alta velocidad, observo que está lavando un coche. Si me pidieran que informara sobre estas observaciones, rápida y fácilmente podría informar acerca de un pequeño elefante y del lavado de un coche; probablemente no podría informar, sin subsecuentes observaciones, acerca de los colores, formas, etc. (es decir, acerca de los datos sensoriales).

En este momento surgen naturalmente dos preguntas. ¿Cómo es que (a veces) podemos decidir rápidamente acerca de la verdad o falsedad de un enunciado de observación pertinente? Y ¿qué papel juegan los contenidos sensoriales en la afirmación apropiada de dichos enunciados? El meollo del asunto es que estas preguntas son básicamente científico-teóricas más que "puramente lógicas", "puramente conceptuales" o "puramente epistemológicas". Si estuvieran suficientemente avanzadas la física teórica, la psicología, la neurofisiología, etc., podríamos dar respuestas satisfactorias a estas preguntas, utilizando seguramente el lenguaje de objetos-físicos como lenguaje de observación y *tratando a las sensaciones, a los contenidos sensoriales, a los datos sensoriales y a los "estados internos" como entidades teóricas* (¡sí, teóricas!).[9]

[8] Podemos decir: decidir "no-inferencialmente", siempre y cuando se interprete de una manera lo suficientemente liberal como para evitar que vuelva a empezar toda la controversia acerca de la observabilidad.

Es interesante e importante notar que, aun antes de dar respuestas satisfactorias a las dos preguntas anteriormente formuladas, podemos capacitarnos, con el esfuerzo y la reflexión debidas, para "observar directamente" lo que antes eran entidades teóricas —los contenidos sensoriales (sensaciones de color, etc.) implicados en nuestra percepción de las cosas físicas. Como se ha señalado antes, también podemos llegar a observar otro tipo de entidades que alguna vez fueron teóricas. Las que vienen a la mente de manera más inmediata implican la utilización de instrumentos como ayuda a la observación. Ciertamente, utilizando nuestro conocimiento teórico del mundo, adquirido dolorosamente, llegamos a ver que "observamos directamente" muchos tipos de las llamadas cosas teóricas. Después de escuchar un discurso aburrido sentados sobre una banca dura, empezamos a volvernos agudamente conscientes de la presencia de un campo gravitacional considerablemente fuerte y, como le gusta señalar al profesor Feyerabend, si estuviéramos cargando una maleta muy pesada en un campo gravitacional cambiante, podríamos observar los cambios del $G\mu\nu$ del tensor métrico.

Concluyo que el trazar la línea teórico-observacional, donde quiera que se trace, es un accidente y una función de nuestra cons-

[9] *Cf.* Sellars, "Empiricism and the Philosophy of Mind". Como señala el profesor Sellars, éste es el punto crucial del problema de "otras mentes". Las sensaciones y los estados internos (relativos a un lenguaje de observación intersubjetivo, añadiría yo) son entidades teóricas (y "realmente existen") y *no* son meramente un comportamiento real y/o posible. Seguramente es la reticencia a aceptar las entidades teóricas —la esperanza de que cada enunciado sea traducible no sólo a un cierto lenguaje de observación sino al lenguaje de cosas físicas— lo que es responsable del "conductismo lógico" de los neowittgensteineanos.

titución fisiológica, del estado actual de nuestro conocimiento y de los instrumentos que en ese momento nos sean accesibles y, por lo tanto, que no tiene ninguna significación ontológica.

¿QUÉ PASARÍA SI PUDIÉRAMOS ELIMINAR LOS TÉRMINOS TEÓRICOS?

Entre los candidatos que se han propuesto como métodos para eliminar los términos teóricos, tres han recibido la mayor parte de la atención actual: la definibilidad explícita, el enunciado de Ramsey,[10] y las implicaciones del teorema de Craig.[11] Hoy en día existe el acuerdo casi universal de que no todos los términos teóricos pueden ser eliminados definiéndolos explícitamente por medio de términos observacionales. Parece haberse pasado por alto que aun si esto pudiera lograrse, no necesariamente evitaría la referencia a entidades inobservables (teóricas). Un ejemplo debería hacer evidente esto. Dentro de la teoría cinética de los gases, podríamos definir 'moléculas' como 'partículas de materia (o material) que no son lo suficientemente grandes como para ser vistas ni siquiera con un microscopio, que están en rápido movimiento, chocando frecuentemente unas con otras y que son los constituyentes de todos los gases'. Todos los términos (no-lógicos) en el *definiens* son términos observacionales y, sin embargo, la definición misma, como también la teoría cinética (y otras consideraciones teóricas), implica que las moléculas de los gases son inobservables (por lo menos hoy en día).

Me parece que un gran número de términos teóricos (ciertamente no todos, por ejemplo, 'fotón', 'campo electromagnético', 'función-ψ'), podría ser definido explícitamente de manera completa por medio de términos observacionales, pero esto de ninguna manera evitaría la referencia a entidades inobservables. Al parecer, este importante hecho se ha pasado por alto muy frecuentemente. Es una inadvertencia grave, ya que los filósofos actualmente están prestando mucha atención al significado de los términos teóricos (sin duda un problema crucial), mientras que los dolores de cabeza ontológicos en relación con las teorías (por supuesto, injustificables

[10] Frank P. Ramsey, *The Foundations of Mathematics*, Nueva York, Humanities, 1931.

[11] William Craig, "Replacement of Auxiliary Expressions", *Philosophical Review*, 65: 38–55 (1956).

en última instancia), parecen haber surgido del hecho de que son las *entidades* y no los términos las que son inobservables. Por supuesto, está implícita la errónea suposición de que los términos que se refieren a entidades inobservables no pueden estar entre aquellos que ocurren en el lenguaje observacional (y también, tal vez, la suposición de que el referente de un término definido, siempre consiste en el mero "paquete" de las entidades que son los referentes de los términos del *definiens*).

Sorprendentemente, tanto el enunciado de Ramsey como el teorema de Craig nos proporcionan métodos genuinos (en principio) para eliminar términos teóricos, siempre y cuando sólo nos interesen las consecuencias "observacionales" que se pueden deducir de una teoría axiomatizada. Tanto Hempel como Nagel[12], han señalado claramente que ninguno de los dos puede constituir un método viable para evitar la referencia a las entidades téoricas. Discutiré sólo brevemente estos mecanismos.[13]

El primer paso para formar el enunciado de Ramsey de una teoría es tomar la conjunción de los axiomas de la teoría y unirla con las llamadas reglas de correspondencia (enunciados que contienen tanto términos observacionales como teóricos —los "nexos" entre lo "puramente teórico" y lo observacional). Esta conjunción puede representarse de la siguiente manera:

$$\text{---}P\text{---}Q\text{---}\ldots$$

donde los guiones representan las matrices enunciativas (los axiomas y las reglas C) que contienen los términos teóricos 'P', 'Q', '...' (que por supuesto son casi siempre predicados o términos de clase); los términos teóricos se "eliminan" entonces sustituyéndolos por variables cuantificadas existencialmente. El "enunciado de Ramsey" que de ello resulta se representa entonces por:

$$(\exists f)\ (\exists g)\ldots\ (\text{---}f\text{---}g\text{---}\ldots).$$

[12] Carl G. Hempel, "The Theoretician's Dilemma", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II, Feigl, Scriven y Maxwell (eds.). Nagel, *loc. cit.*

[13] Un examen más extenso del enunciado de Ramsey se encuentra en el ensayo del profesor William Rozeboom "The Factual Content of Theoretical Concepts", en *Minnnesota Studies in the Philosophy of Sciencie*, vol. III, H. Feigl y G. Maxwell (eds.), Minneapolis, University of Minnesota Press, 1962.

Consideremos un ejemplo informal. Representemos esquemáticamente una axiomatización muy simplificada de la teoría cinética:

> Todos los gases están compuestos exclusivamente de moléculas. Las moléculas están en rápido movimiento y chocan frecuentemente, etcétera, etcétera.

En aras de la simplicidad supongamos que 'moléculas' es el único término teórico. El enunciado de Ramsey sería algo parecido a lo siguiente:

> Existe un tipo de entidades tal que todos los gases están compuestos exclusivamente de estas entidades. Están en rápido movimiento y chocan frecuentemente, etcétera, etcétera.

Ahora, es una cuestión simple demostrar que cualquier enunciado que contenga sólo términos observacionales (y lógicos) y que sea una consecuencia deductiva de la teoría original, también es una consecuencia deductiva de su enunciado de Ramsey; así, por lo que se refiere a cualquier sistematización deductiva, podría eliminarse cualquier teoría y utilizarse en su lugar su enunciado de Ramsey. Sin embargo, es también fácil probar (si es que no es obvio) que si una teoría dada (o una teoría junto con otras consideraciones, teóricas u observacionales) implica que existen ciertas clases de entidades inobservables, entonces el enunciado de Ramsey correspondiente también implicará que existe el mismo número de clases de entidades *inobservables.*[14] Aunque, en lo que se refiere a

[14] Se puede esquematizar la prueba siguiente: supongamos que 'T' designa la teoría (unida, si fuera necesario, a otros enunciados del cuerpo aceptado de conocimiento) que implica que las clases de entidades C, D,... no son observables, es decir, T implica que

$$(\exists x)(\exists y)\ldots(Cx \cdot Dy \ldots x \text{ no es observable} \cdot y \text{ no es observable}\ldots)$$

que a su vez implica que

$$(\exists f)(\exists g)\ldots(\exists x)(\exists y)\ldots(fx \cdot gy \ldots x \text{ no es observable } \cdot y \text{ no es observable}).$$

Ahora bien, el resultado de Ramsey se aplica a cualquier división arbitraria de los términos no-lógicos en dos clases, así podemos poner "observable" en la clase de los términos de observación de manera que el último enunciado formalizado pueda tratarse como un consecuencia "observacional" de T (transitividad de la implicación). Pero entonces también es una consecuencia del enunciado de Ramsey de T. *Q.E.D.*

la sistematización deductiva, el enunciado de Ramsey puede evitar la utilización de los términos teóricos, no puede ni siquiera a la letra, y mucho menos en su espíritu (Hempel, *loc. cit.*, fue demasiado caritativo), eliminar la referencia a las entidades inobservables (teóricas).

El resultado de Craig, como el enunciado de Ramsey, proporciona un "método" para reaxiomatizar un conjunto de postulados de manera que cualquier clase de términos arbitrariamente seleccionada puede ser eliminada, siempre y cuando a uno sólo le interesen los teoremas que no contienen ninguno de estos términos. Sus "ventajas" sobre el enunciado de Ramsey son que no cuantifican sobre los predicados ni sobre los términos de clase, y que su reaxiomatización final elimina la referencia, tanto a la letra como en espíritu, a las entidades inobservables. Sin embargo, sus limitaciones (para el presente propósito) lo hacen inútil como instrumento de la práctica científica real, y también impiden que tenga, incluso en principio, alguna implicación para la ontología. El número de axiomas que resulta será, en general, infinito, y particularmente en el caso de las ciencias empirícas, será de hecho inmanejable.

Pero si las objeciones prácticas para la utilización del método de Craig como medio para eliminar los términos teóricos son del todo insuperables, hay objeciones de principio que son aún más formidables. Tanto el método de Craig como el de Ramsey deben operar sobre teorías (que por supuesto contienen términos teóricos) que "ya están ahí". Eliminan los términos teóricos sólo después de que éstos ya han sido utilizados en pasos intermedios. Ninguno proporciona un método para la axiomatización *ab initio* o una receta o guía para la invención de nuevas teorías. Consecuentemente, ninguno de ellos proporciona un método para la eliminación de los términos teóricos en el importantísimo "contexto de descubrimiento".[15] Podría argu-

[15] El enunciado de Ramsey es de manera intuitiva lo suficientemente manejable como para que se puedan inventar "teorías" muy sencillas que sean auténticos enunciados de Ramsey sin usar términos intermediarios. Sin embargo, el teorema de Craig no proporciona los medios para operar *ab initio*. Craig señala (*loc. cit.*) que una vez que la teoría original está "ahí", puede eliminarse literalmente la referencia a las entidades teóricas al aplicar su método, utilizando los nombres de los términos teóricos en vez de utilizar los términos mismos (es decir, mencionando los términos teóricos en vez de usarlos). Pero seguramente sólo un instrumentalista intransigente puede obtener de esto algo más que un pequeño consuelo. Seguiría en pie la pregunta: ¿de dónde vino en un principio la teoría y por qué los nombres de estos términos particulares,

mentarse que esta objeción no es tan importante después de todo, puesto que también carecemos de receta alguna para la invención de las teorías mismas, y es lógicamente posible que pudiéramos descubrir, sin utilizar a las teorías como intermediarias, enunciados de Ramsey o productos finales de Craig que fueran tan útiles para la explicación y predicción de observaciones como las teorías que de hecho (contingentemente) se han utilizado. Podría añadirse que también es lógicamente posible que pudiéramos descubrir justo sólo aquellos enunciados de observación (incluyendo predicciones, etc.) que son verdaderos, sin la utilización de ningún intermediario instrumental.

Debemos responder que el hecho es que con este propósito se han inventado teorías, que se refieren a inobservables, y que muchas de ellas lo cumplen admirablemente; este hecho, por sí mismo, exige una explicación. Decir que las teorías se *diseñan* para lograr esta tarea no es respuesta, si no se da por lo menos el esquema de una receta instrumentalista para realizar tal diseño. Hasta donde sé, esto no se ha hecho. La tesis de que las entidades teóricas son "realmente" sólo un "manojo" de objetos observables o de datos sensoriales, proporcionaría una explicación si fuera verdadera; pero actualmente la mayoría de los filósofos no la toman muy en serio, por la muy buena razón de que parece ser falsa. La única explicación del éxito de las teorías que me parece razonable es que las teorías bien confirmadas son conjunciones de enunciados genuinos bien confirmados y que, con toda probabilidad, las entidades a las que se refieren existen. Se explica que sea psicológicamente posible inventar dichas teorías por el hecho de que muchas de las entidades a las que se refieren son semejantes, en muchos aspectos, a las entidades que ya hemos observado (aunque puedan diferir en otros radicalmente).

Debería recordarse en este punto que las teorías, incluso como instrumentos, son importantes no sólo para la sistematización deductiva sino también para la inductiva (véase Hempel, *loc. cit.*). A menudo razonamos teóricamente utilizando la inducción, y las conclusiones pueden ser observacionales o teóricas. Así, podríamos

arreglados de esta manera determinada, son "instrumentos" tan admirables para la explicación y predicción de las observaciones? Cualesquiera que sean las implicaciones ontológicas de esta modificación del método de Craig, parecen ser exactamente las mismas que las del propio instrumentalismo.

inferir de los hechos que cierta sustancia era paramagnética, que catalizaba la recombinación de radicales libres y que *probablemente* contenía un enlace de "un electrón"; y podríamos continuar infiriendo, otra vez inductivamente, que probablemente catalizaría la conversión de ortohidrógeno o parahidrógeno. El resultado de Craig se aplica sólo a la sistematización deductiva y así, ni aun en su modalidad "pickwickeana", podría eliminar los términos teóricos cuando esté contenido un razonamiento teórico inductivo. Aunque el teorema de Craig es de gran interés en la lógica formal, debemos concluir, usando las palabras mismas de Craig (*loc. cit.*) que "[en cuanto] al significado [y yo añadiría a los referentes] de tales expresiones [expresiones auxiliares (términos teóricos)]..., el método... no logra ofrecer clarificación alguna".

Hemos visto que la eliminación de los *términos* teóricos, aun por definición explícita, no necesariamente eliminaría la referencia a las *entidades* teóricas (inobservables). Hemos visto también que aunque pudiera eliminarse la referencia a las entidades teóricas después de que se hayan utilizado las teorías mismas en tal eliminación (por ejemplo, por un método como el de Craig), no por ello se cuestiona la realidad (existencia) de la entidades teóricas. Pero el punto crucial es el siguiente: aunque lográramos tener una artimaña —una máquina de predicciones o "caja negra"— a la que pudiéramos alimentar con datos y obtener todas las predicciones observacionales completamente verídicas que quisiéramos, quedaría todavía la posibilidad —debería decir la probabilidad— de la existencia de causas inobservadas para los eventos observados, ya que la tarea de la ciencia estaría aún incompleta a menos que se ofreciera una *explicación* del porqué de cualquier máquina de predicciones o de cualquier "dispositivo de cálculo", en términos de las reglas establecidas de explicación, confirmación, etcétera.

Esto nos lleva a otra errónea suposición que ha sido responsable de mucho daño en las consideraciones referentes al estatus cognoscitivo de las teorías: la suposición de que la ciencia sólo se ocupa de la organización "fructífera" de los datos observacionales o, más específicamente, de la predicción exitosa. Seguramente las principales preocupaciones, digamos, de un físico teórico, incluyen cosas como las propiedades y las variedades reales de las partículas subatómicas, más que las meras predicciones acerca de dónde estará una cierta línea espectral y qué tan intensa será. El instrumen-

talista tiene un enfoque completamente inverso: en cuanto a la ciencia pura se refiere, la mayor parte de los datos de observación —la mayor parte de las predicciones— son meros instrumentos y sólo tienen valor por el papel que juegan en la confirmación de principios teóricos. Aunque obtuviéramos la máquina de predicciones, muchas de las teorías existentes en la actualidad están lo suficientemente bien confirmadas como para argumentar fuertemente a favor de la realidad de las entidades teóricas. Además, estas teorías son mucho más satisfactorias intelectualmente puesto que explican la ocurrencia de los eventos observacionales que predicen; igualmente importante es que esto trae consigo la explicación del hecho de que las teorías "funcionen" tan bien como lo hacen: ésta es simplemente, como vimos, que las entidades a las que se refieren las teorías existen.

"CRITERIOS" DE REALIDAD E INSTRUMENTALISMO

Se señaló al principio de este artículo que el profesor Ernest Nagel considera que la discusión entre los realistas y los instrumentalistas es meramente verbal.[16] A continuación haré una breve, y espero no muy inexacta, síntesis de su argumento. Los científicos, filósofos, etc., utilizan varios criterios de 'real' o de 'existir' (dice el argumento) en sus consideraciones acerca del "problema de la realidad". (Entre estos criterios —algunos opuestos y otros compatibles entre sí— están la perceptibilidad pública, el ser mencionado en una ley generalmente aceptada, ser mencionado en más de una ley, ser mencionado en una ley "causal", y ser invariante "bajo algún conjunto estipulado de transformaciones, proyecciones o perspectivas".)[17] Entonces (continúa) puesto que cualesquiera dos contendientes seguramente utilizarán 'real' o 'existir' en dos sentidos diferentes, tales disputas son meramente verbales. Alguien podría anticipar las objeciones obvias a este argumentos señalando que la palabra 'criterios' es problemática y que, tal vez, para Nagel la conexión entre criterios y realidad o existencia es contingente y no está basada en el significado. Pero un poco de reflexión muestra que el argumento de Nagel, para tener fuerza, obviamente

[16] *Op. cit.*, pp. 141–152.
[17] Nagel, *op. cit.*, pp. 145–150.

debe tomar 'criterios' en el último sentido; y en efecto, Nagel habla explícitamente a favor de la conexión entre los criterios y los "sentidos (¡*sic*!) de 'real' o 'existe'".[18] Antes de proceder a la crítica de estos argumentos quisiera señalar que el profesor Gustav Bergmann, de manera totalmente independiente, trata los problemas ontológicos de modo semejante. En vez de criterios habla de "patrones", aunque dice que "podría en vez de ello haber hablado de criterios", y hace referencia explícita a varios "usos" de 'existe'.[19]

Quisiera hacer dos observaciones importantes con respecto a este tipo de enfoque de los problemas ontológicos. Primero, me parece que comete el viejo error de confundir significado con evidencia. Ciertamente, el hecho de que un tipo de entidad se mencione en leyes bien confirmadas, o de que tales entidades sean perceptibles públicamente, etc., son hechos que constituyen evidencia (¡muy buena evidencia!) a favor de la existencia o "realidad" de las entidades en cuestión. Pero no veo cómo puede defenderse —*prima facie*, o de cualquier otra manera— la idea de tomar a tales condiciones como *características definitorias de existencia*.

El segundo punto es aún más serio. Se esperaría (no obstante lo que dice el profesor Norman Malcolm) que más de novecientos años de debate y análisis hayan dejado claro que la existencia *no* es una propiedad. Ahora, ciertamente las caraterísticas de ser mencionado en leyes bien confirmadas, de ser perceptible públicamente, etc., *son* propiedades de clases; y si éstas incluyeran parte del significado de 'existe', entonces 'existencia' sería un predicado (y la existencia una propiedad).

Se ve así que la disputa entre el instrumentalismo y el realismo puede interpretarse como meramente verbal *sólo* si se cambian los significados de 'existencia' y 'realidad', no sólo más allá de su significado "ordinario", sino también mucho más allá de cualesquiera significados *razonables* que se les pudieran dar a estos términos. De hecho, parece que no sería mucho decir que tal interpretación del "problema de la realidad" comete una falacia muy semejante a la del argumento ontológico.

¿Qué *puede* decirse acerca de los significados de 'real' y 'existe'? Mi propuesta es que en el "lenguaje ordinario", los usos más frecuentes de estos términos son tales que

[18] *Op. cit.*, p. 151.
[19] "Physics and Ontology", *Philosophy of Science*, 28: 1–14 (1961).

los Φ_s son reales $=_{df}$ los Φ_s existen

y que

los Φ_s existen $=_{df}$ hay Φ_s

y que los significados de estos *definiens* son lo suficientemente claros como para que no sea necesaria mayor explicación. (En la mayoría de los "lenguajes construidos" 'Hay Φ_s' se expresaría, por supuesto, por '$(\exists x)(\Phi x)$'.) Así, si tenemos un conjunto de afirmaciones bien confirmadas (leyes o teorías, más condiciones iniciales) que impliquen la afirmación 'Hay Φ_s' (o bien '$(\exists x)(\Phi x)$'), entonces está bien confirmado que los Φ_s son reales ¡y punto final!

En suma, recordemos tres puntos con respecto al intrumentalismo. Primero, como se muestra arriba, no se puede defender arguyendo que difiere del realismo sólo en la terminología. En segundo lugar, no puede dar una explicación de por qué sus "dispositivos de cálculo" (las teorías) son tan exitosos. El realismo ofrece la muy sencilla y convincente explicación de que las entidades a las que se refieren las teorías bien confirmadas, existen. En tercer lugar, debe ser terriblemente embarazoso para los instrumentalistas que lo que antes era una entidad "puramente" teórica se convierta, debido a mejores instrumentos, etc., en una entidad observable.[20]

EL ESTATUS ONTOLÓGICO DE LAS ENTIDADES TEÓRICAS Y DE OTRO TIPO

Como he afirmado en otra parte (ver la segunda referencia en la nota 22), la clave para la solución de todos los problemas importantes en ontología puede encontrarse en el artículo clásico de Carnap "Empirismo, semántica y ontología".[21] Tomando este artículo como punto de partida, podemos decir que para hablar de cualquier tipo de entidades y así, *a fortiori*, para considerar su existencia o inexistencia, tenemos que aceptar primero el "marco lingüístico"

[20] A pesar de que no estoy de acuerdo con todas las conclusiones que el profesor Feyerabend establece en su artículo "Explanation, Reduction and Empiricism", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. III, el lector encontrará en él una interesante crítica del instrumentalismo.

[21] R. Carnap, *Meaning and Necessity*, 2a. edición, Chicago, University of Chicago Press, 1959.

que "introduce las entidades".[22] Esto significa simplemente que para entender las consideraciones que se refieren a la existencia de cualquier tipo de entidades, uno debe entender los significados de las expresiones lingüísticas (enunciados y términos) que se refieren a ellos —y que dichas expresiones tienen significados sólo si se les da un lugar en un marco lingüístico, el cual "habla acerca del mundo" y que tiene por lo menos un mínimo de comprehensión. (Puesto que aquí me interesa primordialmente la ciencia empírica, dejo de lado universos de discurso que contengan sólo entidades "puramente matemáticas" o "puramente lógicas".)

A pesar de que se permite un amplio margen en la elección y construcción de los marcos, cualquier marco satisfactorio contendrá, por lo menos, los siguientes elementos: 1] las reglas usuales de formación-L(ógica) y de transformación-L, así como el correspondiente conjunto de enunciados verdaderos-L que generan; 2] un conjunto de reglas de confirmación, cuya naturaleza no discutiré aquí, pero a las cuales supondré muy semejantes a las que de hecho son usadas en las ciencias; 3] un conjunto de enunciados cuyo valor de verdad sea rápidamente decidible sobre bases que no sean puramente lingüísticas —estos corresponden a "enunciados singulares de observación", pero, por supuesto, como hemos visto, no es ni necesario ni deseable que dichos enunciados sean incorregibles o indudables, ni que se trace una distinción clara entre observación y teoría—, y 4] un conjunto de enunciados legaliformes que, entre otras cosas, proporcionen ese componente de significado no ostensivo, para cada término descriptivo (no-lógico) del marco. (He argumentado, en las referencias que se dan en la nota 22, a favor de la tesis de que cada término descriptivo tiene un componente de significado que no es ostensivo.[23] Incluso un término como 'rojo' tiene

[22] Una discusión más detallada de los marcos lingüísticos y de su relevancia para los problemas ontológicos, se encuentra en Carnap, *ibidem*, y en G. Maxwell, "Theories, Frameworks, and Ontology", *Philosophy of Science*, vol. 28 (1961). Una elaboración de las tesis lingüísticas presupuestas por este último artículo y, hasta cierto punto, por este ensayo, se encuentra en G. Maxwell y H. Feigl, "Why Ordinary Language Needs Reforming", *Journal of Philosophy*, 58:488–498 (1961); en G. Maxwell, "Meaning Postulates in Scientific Theories", en *Current Issues in the Philosophy of Science*, Feigl y Maxwell (eds.); y en mi breve artículo "The Necessary and the Contingent", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. III.

[23] *Cf.* también los escritos de Wilfrid Sellars, por ejemplo, "Some Reflections on Language Games", *Philosophy of Science*, 21:204–228 (1954).

dada una parte de su significado por, digamos, el siguiente enunciado legaliforme: 'Ninguna superficie puede ser totalmente roja y totalmente verde a la vez'. Tal punto de vista a veces se estigmatiza mediante el epíteto 'holismo'. Pero si es que hay algún holismo en la concepción que defiendo, es completamente conceptual o epistemológico y no ontológico. Cuáles son exactamente las relaciones presentes o ausentes entre las entidades actuales del "mundo real" es una cuestión empírica y debe decidirse por consideraciones *dentro* de un marco lingüístico descriptivo más que por consideraciones *acerca* de tales marcos.)

Pueden mencionarse aquí dos puntos de vista. Omitiré la consideración de los términos explícitamente definidos, puesto que son, en principio, siempre eliminables. Según uno de los puntos de vista, siempre es un subconjunto propio del enunciado legaliforme que contiene un término dado, el que contribuye al significado del término. Los enunciados de este subconjunto son A-verdaderos[24] (analíticos en sentido amplio) y están totalmente desprovistos de cualquier contenido fáctico —su única función es proporcionar parte del significado del término en cuestión. La situación se complica enormemente por el hecho de que cuando se considera el uso real, un enunciado que es A-verdadero en un contexto puede ser contingente en otro, y que aun en un contexto dado con frecuencia no es muy claro, a menos que el contexto sea una reconstrucción racional, si un enunciado dado está siendo usado como A-verdadero o como contingente. Puede evitarse esta confusión comprometiéndose a hacer una reconstrucción racional, es decir, estipulando bajo ciertas limitaciones amplias y muy liberales cuáles enunciados deben considerarse como A-verdaderos y cuáles como contingentes. No es necesario decir que éste es el punto de vista al que me adhiero.

Sin embargo, la complicación que acabamos de mencionar ha llevado a muchos filósofos al otro punto de vista, incluyendo al profesor Putnam,[25] por no mencionar a W. V. Quine. Según esta concepción no debería intentarse una segregación de los enunciados

[24] Véase R. Carnap, "Beobachtungssprache und theoretische Sprache", *Dialectica*, 12: 236–248 (1957); así como las referencias en la nota 22.

[25] Véase al artículo de Putnam "The Analytic and the Synthetic" en H. Feigl y G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. III.

relevantes legaliformes en A-verdaderos y contingentes; cada enunciado legaliforme juega un doble papel: 1] contribuye a los significados de sus términos descriptivos y 2] proporciona información empírica. Afortunadamente aquí no tenemos que elegir entre estos dos puntos de vista, pues la tesis realista que defiendo se adapta casi igualmente bien a cualquiera de los dos.

Ahora bien, cuando hacemos cualquier tipo de consideración acerca de *cualquier* tipo de entidades y, *a fortiori*, acerca de la existencia de las entidades teóricas, acudimos a los enunciados legaliformes que mencionan a las entidades —para las entidades teóricas éstos son los postulados teóricos y las llamadas reglas de correspondencia. Estos enunciados nos dicen, por ejemplo, en qué son similares y en qué son diferentes las entidades teóricas de un cierto tipo y las entidades que nos son más familiares. Y el hecho de que muchas entidades teóricas, por ejemplo las de la teoría cuántica, difieran en gran medida de nuestros ordinarios objetos físicos cotidianos no es razón alguna para atribuirles un cuestionable estatus ontológico o para afirmar que son meramente "dispositivos de cálculo". Despúes de todo, el mismo aire que respiramos al igual que cosas como las sombras y las imágenes de los espejos son entidades de un tipo muy distinto al de las sillas o mesas, pero esto no ofrece bases para impugnar su estatus ontológico. El hecho de que a las moléculas, a los átomos, etc., no pueda atribuírseles color en ningún sentido "no-pickwickeano", ha sembrado escrúpulos ontológicos en algunos filósofos. Pero, por supuesto, el aire no tiene color (a menos que nos refiramos al color del cielo); y un objeto transparente cuyo índice de refracción fuera el mismo que el del aire sería completamente invisible, aunque tendría todas las otras propiedades de los objetos físicos ordinarios. Las moléculas, por ejemplo, pertenecen a una categoría más o menos parecida; son cosas físicas que tienen algunas propiedades de las cosas físicas cotidianas, aunque no todas.

A: ¿Existen las moléculas?

B: Ciertamente. Tenemos una teoría extremadamente bien confirmada que en conjunción con otros enunciados verdaderos, como por ejemplo 'Hay gases', implica que hay moléculas.

A: ¿Pero son reales?

B: ¿Qué quiere usted decir?

A: Bueno... no estoy seguro. Para empezar: ¿Son objetos físicos?

B: Ciertamente lo son las más grandes. Considere, por ejemplo, el diamante de su anillo. En cuanto a las que son submicroscópicas pero a la vez suficientemente grandes como para tener números cuánticos grandes, parece que en casi cualquier reconstrucción razonable quedarían clasificadas como objetos físicos. Parecería injustificable negarles este estatus simplemente porque no puede decirse de ellas, de manera directa, que tienen color. De hecho, hasta me inclinaría a llamar objeto físico a la más pequeña, a la molécula de hidrógeno. Tiene masa, un diámetro razonablemente determinado y usualmente algo que se aproxima a la localización simple, etcétera.

A: ¿Y los electrones?

B: Aquí la decisión es más difícil. Podríamos encontrar que es necesario intentar varias reconstrucciones tomando en cuenta muchas facetas de la teoría física contemporánea, antes de que llegáramos a la más satisfactoria. También ayudaría tener en mente un problema más específico que el que ahora examinamos. De cualquier modo, podríamos empezar señalando que los electrones sí tienen masa, incluso masa en reposo. Pueden localizarse de una manera simple, siempre y cuando renunciemos a atribuirles un *momentum* determinado. Puede decirse que interactúan causalmente con objetos físicos "auténticos", incluso lo dirían aquellos que tienen una noción de causalidad basada en el modelo de las bolas de billar. El punto importante es que la pregunta "¿Son los electrones objetos físicos?" exige una reconstrucción racional muy completa y minuciosa. Para casi todos los propósitos, una reconstrucción racional no tendría que contestar esta pregunta. En cuanto a sus preocupaciones ¿por qué no conformarse con saber en qué son similares y en qué diferentes los electrones de lo que usted llama "objetos físicos ordinarios"? Esto le permitirá evitar errores conceptuales.

A: Tal vez tenga usted razón. Sin embargo, estoy genuinamente intrigado por los campos, y aun por los fotones.

B: Empecemos por los últimos. Probablemente nunca los llamaríamos objetos físicos. Por ejemplo, no tienen masa en reposo y sería un error conceptual preguntar, excepto en un sentido "pickwickeano", cuál es su color. Sin embargo, sería razonable decir que son un tipo de entidades físicas; y hasta pueden interactuar con electrones a la manera de las bolas de billar.

De cualquier forma, debemos reconocer, hablando vagamente, que son "tan reales" como los electrones. Los conceptos de las teorías de campo tienen un textura tan abierta que es difícil decidir qué tipo de reconstrucción es la más conveniente en este caso. Y es virtualmente imposible encontrar tipos similares de entidades con las que uno esté familiarizado precientíficamente. Tal vez algún día se enriquezcan estas teorías hasta un punto en que resulte más fácil tomar decisiones acerca de cuáles son las reconstrucciones racionales más apropiadas. Tal vez no. Pero incluso ahora, los significados de los términos involucrados están, por lo general, lo suficientemente claros como para evitar errores conceptuales e inquietudes ontológicas. Podría usted querer considerar las "líneas de fuerza", de las cuales se habla a menudo en relación con los campos. Estas se utilizan con frecuencia como paradigma de "ficción conveniente" por quienes sostienen este punto de vista acerca de las teorías.[26] Pero, aunque convenientes, las líneas de fuerza *no* son ficciones. "Existen realmente". Déjeme tratar de hacer esto más plausible. Consideremos las isobaras en meteorología, o los isogramos que conectan puntos de igual altitud sobre el nivel del mar. Ahora, en este mismo momento, la isobara de 1017 milibares, es decir, la línea sobre la cual la presión barométrica es de 1017 milbares, existe aquí en Estados Unidos. Inclusive se puede determinar su localización

[26] *Cf.* B. Mayo, "The Existence of Theoretical Entities", *Science News*, 32: 7–18 (1954), y "More about Theoretical Entities", *ibidem*, 39: 42–55 (1956). Una crítica a estos artículos y excelentes observaciones constructivas con respecto a las entidades teóricas, se encuentran en J. J. C. Smart, "The Reality of Theoretical Entities", *Australasian Journal of Philosophy*, 34: 1–12 (1956). En relación con las ficciones convenientes podríamos considerar entidades como gases ideales y cuerpos no sometidos por fuerzas externas. Estos *son*, de hecho, ficciones. Pero ninguna teoría (o teoría más enunciados verdaderos) implica que hay tales cosas. Para entender su función, sólo necesitamos recurrir a la noción de límite, utilizada a menudo en matemáticas. Hablando aproximadamente, lo que en realidad hacemos cuando utilizamos teorías que incluyen tales "ficciones" es suponer, por ejemplo, que la influencia de las fuerzas externas sobre el cuerpo en cuestión es muy, muy pequeña, o que el comportamiento del gas al que nos referimos está dado aproximadamente por 'PV=nRT', o, en una de las primeras formulaciones de la teoría cinética, que el diámetro de una molécula es muy, muy pequeño, comparado con la distancia entre las moléculas. Nótese que si Van der Waals hubiera adoptado el punto de vista del dispositivo de cálculo o de la ficción conveniente, probablemente no hubiera desarrollado su ecuación que contiene una corrección para el efecto debido al diámetro finito (mayor que cero) de las moléculas.

"operacionalmente". Y todo esto es cierto aunque nunca nadie trace, o haya trazado, un mapa meteorológico. Puesto que una teoría bien confirmada implica (quizá junto con otros enunciados bien confirmados) que hay líneas de fuerza, las líneas de fuerza existen. (Estas son, ciertamente, muy distintas de los objetos físicos cotidianos.) Pero mientras esto no quede claro, ¿qué problemas metafísicos —qué problemas ontológicos— nos quedan?

Uno de los aspectos emocionantes del desarrollo de la ciencia ha sido la referencia a tipos totalmente nuevos de entidades. Esto es particularmente cierto en las teorías de campo y en la teoría cuántica. La gran diferencia entre éstas y las viejas categorías familiares parece haber tenido como efecto que muchos filósofos y muchos científicos con inclinaciones filosóficas abandonaran el intento de hacer un análisis conceptual satisfactorio de estas nuevas y poderosas herramientas conceptuales. Con demasiada frecuencia, la actitud ha sido la de sostener lo siguiente: "Utilicemos esos nuevos dispositivos y, si es necesario por razones heurísticas, comportémonos *como si* estuvieran constituidos por enunciados genuinos que se refieren a entidades reales. Pero recordemos que, en última instancia, son sólo dispositivos de cálculo carentes de significado, o cuando mucho que sólo hablan de ficciones convenientes. Las únicas entidades *reales* son las viejas y conocidas entidades que percibimos directamente todos los días." Invirtiendo casi por completo el sentido de un dicho de Bertrand Russell podemos decir: tal punto de vista tiene ventajas, las mismas que tiene robar en vez de trabajar honestamente. La compulsión hacia la asepsia metafísica que parece haber sido el motivo para adherirse a muchas de estas filosofías reduccionistas, parece haber surgido ella misma de una preocupación por seudoproblemas metafísicos, como por ejemplo, la convicción de que hay muy pocos tipos de entidades ontológicamente legítimos, tal vez sólo uno.

EL DILEMA DEL TEÓRICO: UN ESTUDIO SOBRE LA LÓGICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE TEORÍAS* [1]

CARL G. HEMPEL

I. SISTEMATIZACIÓN DEDUCTIVA E INDUCTIVA

La investigación científica en sus diversas ramas no busca simplemente registrar sucesos particulares en el mundo de nuestra experiencia, sino que trata de descubrir regularidades en el flujo de los acontecimientos y formular así leyes generales que puedan usarse para la predicción, la retrodicción[2] y la explicación.

Los principios de la mecánica de Newton, por ejemplo, hacen posible, dadas las posiciones y los impulsos actuales de los objetos celestes que componen el sistema solar, predecir sus posiciones e impulsos para un instante determinado del futuro o retrodecirlos

* El presente ensayo es el capítulo VIII de Carl G. Hempel, *La explicación científica. Estudios sobre la filosofía de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós Studio, 1979, pp. 177–229. Fue traducido para esa edición por M. Frassineti de Gallo y se publica aquí con permiso de dicha editorial. La traducción fue revisada por León Olivé y Ana Rosa Pérez Ransanz.

[1] Este artículo ha sido reimpreso, con algunos cambios, con permiso del editor. Extraído de *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II, editado por Herbert Feigl, Michael Scriven y Grover Maxwell, Minneapolis, University of Minnesota Press, Copyright 1958 por la Universidad de Minnesota. [Nota de la edición de Paidós.]

[2] Este término fue sugerido por un pasaje del libro de Reichenbach (1944), en el cual se aplica la palabra 'retrodictibilidad' a la posibilidad de determinar "datos del pasado en términos de observaciones dadas" (p. 13). En un contexto similar, Ryle usa el término 'retrodecir' (véase, por ejemplo, 1949, p. 124); y Walsh habla de la tarea de los historiadores "de 'retrodecir' el pasado: establecer sobre la base de elementos de prueba actuales cómo debe haber sido el pasado" (93, pp. 41). De acuerdo con una observación que aparece en el análisis del libro de Walsh que hace Acton (*Mind*, volumen 62 [1953], pp. 564–565), la palabra 'retrodicción' ya fue usada en el mismo sentido por J. M. Robertson en *Buckle and his Critics* (1895). [Las palabras inglesas correspondientes a 'retrodicción' y 'retrodictibilidad' utilizadas por Reichenbach son '*postdiction*' y '*postdictability*' mientras que las correspondientes a 'retrodecir' y 'retrodicción' utilizadas por Ryle, Walsh y Robertson son '*retrodict*' y '*retrodiction*'.]

para un instante determinado del pasado; de modo similar, esos principios permiten explicar las posiciones y los impulsos actuales sobre la base de los que tenían en un instante anterior. Además de dar cuenta así de hechos particulares como los que se acaban de mencionar, los principios de la mecánica de Newton también explican ciertos "hechos generales", o sea, uniformidades empíricas como las leyes del movimiento planetario de Kepler ya que éstas pueden deducirse de aquéllos.[3]

La explicación, la predicción y la retrodicción científicas tienen el mismo carácter lógico: muestran que se puede inferir el hecho en cuestión a partir de otros hechos por medio de determinadas leyes generales. En el caso más simple, este tipo de argumento puede esquematizarse como una inferencia deductiva de la forma siguiente:

$$\text{(1.1)} \qquad \frac{\begin{matrix} C_1, C_2 \ldots C_k \\ L_1, L_2 \ldots L_r \end{matrix}}{E}$$

Aquí, $C_1, C_2, \ldots, C_k$ son enunciados de sucesos particulares (por ejemplo, de las posiciones e impulsos de ciertos cuerpos celestes en un determinado instante), y $L_1, L_2, \ldots, L_r$, leyes generales (por ejemplo, las de la mecánica de Newton); finalmente, E es una proposición que enuncia aquello que se explica, predice o retrodice. El argumento sólo tiene fuerza si su conclusión, E, se sigue deductivamente de las premisas.[4]

Mientras que la explicación, la predicción y la retrodicción son semejantes en su estructura lógica, difieren en otros aspectos. Por ejemplo, un argumento de la forma (1.1) será calificado como una predicción sólo si E se refiere a un suceso posterior al instante en que se formula el argumento; en el caso de una retrodicción, el acontecimiento debe ocurrir antes de la presentación del argumento. Sin embargo, esas diferencias no requieren aquí un estudio

[3] Más exactamente: de los principios de la mecánica de Newton puede deducirse que las leyes de Kepler valen con aproximación si se supone que son despreciables las fuerzas ejercidas sobre los planetas por los objetos celestes diferentes del Sol (especialmente otros planetas).

[4] Para una discusión más completa de este esquema y para ciertas salvedades concernientes a la identidad estructural de los argumentos de explicación y de predicción, véase el capítulo XII [del libro *La explicación científica* del mismo autor].

más completo ya que el propósito de la exposición precedente fue simplemente señalar el papel que desempeñan las leyes generales en la explicación, la predicción y la retrodicción científicas.

Para esos tres tipos de procedimiento científico, usaremos el término común '*sistematización (deductiva)*'. Es más preciso decir que el término se usará para hacer referencia, primero, a cualquier argumento de la forma (1.1) que satisfaga los requisitos indicados antes, ya sea que sirva como explicación, predicción o retrodicción o aun con otro carácter; segundo, al procedimiento para formular argumentos del tipo que acabamos de caracterizar.

Hasta aquí hemos considerado sólo aquellos casos de explicación, predicción y procedimientos afines que pueden considerarse como argumentos deductivos. Hay muchos casos de explicación y de predicción científica, sin embargo, que no encajan en una pauta estrictamente deductiva. Se puede explicar, por ejemplo, que Juan ha contraído el sarampión, señalando que se contagió de su hermana, convaleciente de esa enfermedad. Los hechos particulares antecedentes que se aducen aquí son que Juan se expuso al contagio y, supongámoslo, que no había tenido antes el sarampión. Pero, para relacionarlos con el acontecimiento a explicar, no podemos aducir una ley general según la cual en las circunstancias especificadas el sarampión se transmite invariablemente a la persona expuesta al contagio: sólo se puede afirmar que hay una gran probabilidad de transmisión (en el sentido de frecuencia estadística). Puede usarse también el mismo tipo de argumento para la prediccción o la retrodicción de un caso de sarampión.

De modo similar, en una explicación psicoanalítica de la conducta neurótica de un adulto realizada sobre la base de ciertas experiencias de la infancia, las generalizaciones que pueden aducirse para relacionar los acontecimientos-antecedentes con aquellos a explicar, en el mejor de los casos se podrán considerar como enunciados que establecen probabilidades más o menos elevadas para las conexiones en cuestión, pero no como expresiones de uniformidades sin excepciones.

Las explicaciones, predicciones y retrodicciones del tipo que se ha ejemplificado aquí difieren de las expuestas previamente en dos aspectos importantes: las leyes aducidas son de forma diferente y el enunciado que se ha de formular no se sigue deductivamente de

los enunciados explicativos presentados. Examinaremos ahora esas diferencias un poco más de cerca.

Las leyes a que se ha hecho referencia en relación con el esquema (1.1), tales como las de la mecánica de Newton, son *enunciados de forma estrictamente universal* o *enunciados estrictamente universales.* Un enunciado de este tipo es una afirmación, que puede ser verdadera o falsa, según la cual todos los casos que satisfacen determinadas condiciones tendrán sin excepción tales y cuales características. Por ejemplo, el enunciado 'Todos los cuervos son negros' es un enunciado de forma estrictamente universal; y lo es también la primera ley del movimiento de Newton según la cual todo cuerpo persiste en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo a una velocidad constante.

Las leyes invocadas en el segundo tipo de argumentos explicativos y de otros relacionados con éstos, son, por otra parte, de *forma estadística*; son *enunciados de probabilidad estadística.* Un enunciado de este tipo es la afirmación —que puede ser verdadera o falsa— que establece, para los casos que satisfacen determinadas condiciones, cuál es la probabilidad de que tengan tales y cuales características.[5]

Para distinguirlos con pocas palabras: un enunciado estrictamente universal del tipo más simple tiene esta forma: 'Todos los casos de P son casos de Q'; un enunciado de probabilidad estadística del tipo más simple tiene esta forma: 'La probabilidad de que un caso de P sea un caso de Q es r'. Mientras que el primero implica un afirmación acerca de cualquier caso particular de P —que es también un caso de Q—, el último no implica

[5] La distinción que se ha hecho aquí se refiere, pues, exclusivamente a la *forma* de los enunciados en consideración y no a su valor de verdad ni a la medida en que están apoyados por elementos de prueba empíricos. Si se estableciera, por ejemplo, que en realidad sólo el 80% de todos los cuervos son negros, esto no mostraría que 'todos los cuervos son negros' (o E_1 para abreviar) es un enunciado de probabilidad estadística sino que es un enunciado falso de forma estrictamente universal, y que 'la probabilidad de que un cuervo sea negro es de 0. 80' (o E_2 para abreviar) es un enunciado verdadero de forma estadística.

Más aún, con seguridad ni E_1 ni E_2 podrán fundamentarse jamás de modo concluyente: sólo pueden estar más o menos apoyados por elementos de prueba disponibles; cada uno de ellos tiene así una probabilidad lógica o inductiva, más o menos elevada en relación con esos elementos de prueba. Pero esto a su vez no afecta para nada el hecho de que E_1 sea de forma estrictamente universal y E_2 de forma estadística.

una afirmación similar acerca de cualquier caso particular de P o aun de cualquier conjunto finito de tales casos.[6] Esta circunstancia da lugar a la segunda característica distintiva mencionada antes: el enunciado E que describe el fenómeno sujeto a explicación, predicción o retrodicción (por ejemplo, que Juan contrajera el sarampión) no es lógicamente deducible de los enunciados explicativos aducidos [por ejemplo, (C_1) Juan estuvo expuesto al contagio del sarampión; (C_2) Juan no había tenido previamente el sarampión; (L) para las personas que no han tenido el sarampión y están expuestas al contagio, la probabilidad de que contraigan la enfermedad es de 0.92]. En cambio, suponiendo que los enunciados explicativos aducidos sean verdaderos, es muy probable, aunque no seguro, que E también sea verdadero. Este tipo de argumento, por lo tanto, es de carácter inductivo más bien que estrictamente deductivo: propone la conclusión E sobre la base de otros enunciados que, aunque la apoyan fuertemente, sólo constituyen fundamentos parciales de esa conclusión. A un argumento de este tipo —ya sea que se lo use para explicación, predicción, retrodicción o aun con otros propósitos— se lo llamará *sistematización inductiva.* En particular, supondremos ante una sistematización inductiva que las premisas no implican lógicamente a la conclusión.[7] También se llamará sistematización inductiva al procedimiento para formular un argumento del tipo que se acaba de describir.

A modo de ilustración adicional, permítasenos mencionar aquí dos argumentos explicativos que son del tipo inductivo que aca-

[6] Para una exposición más completa de este punto, véase, por ejemplo, Nagel (1939, sección 7), Reichenbach (1949, secciones 63–67), Cramer (1946, cap. 13).

[7] El uso explicativo y predictivo de las leyes estadísticas constituye quizás el tipo más importante de sistematización inductiva, pero nuestro concepto general de sistematización inductiva no requiere que aparezcan leyes de ese tipo entre las premisas. A decir verdad, como lo ha señalado Carnap (1950, pp. 574–575), a veces es posible hacer predicciones acerca de un conjunto finito de casos particulares, sin la mediación de ley alguna. Por ejemplo, las informaciones siguientes: 1] que se ha examinado una muestra amplia de casos de P, y 2] que todos sus elementos tienen la característica Q, y 3] que cierto caso x *no incluido en* la muestra es un caso de P, apoyarán con fuerza la predicción de que x tiene también la característica Q. Asimismo, a veces es posible basar una sistematización inductiva sobre un conjunto de premisas que incluyen uno o más enunciados estrictamente universales pero que no incluyen leyes estadísticas. Se encontrará un ejemplo de esta sistematización en la sección 9, en la predicción basada sobre las fórmulas (9.6)–(9.12).

bamos de caracterizar. Los propone Von Mises al afirmar que la noción cotidiana de explicación causal se ajustará eventualmente a cambios en la forma lógica de las teorías científicas (especialmente al uso de enunciados de probabilidad estadística como principios explicativos): "Pensamos", dice Von Mises, "que la gente irá aceptando en forma gradual enunciados causales de este tipo: *Porque* el dado está cargado, el 'seis' aparece con más frecuencia (pero no sabemos cuál será el resultado de la próxima jugada); o: *Porque* se elevó el vacío y se aumentó el voltaje , la radiación se tornó más intensa (pero no sabemos el número preciso de chispas que aparecerá en el próximo minuto)".[8] Resulta claro que ambos enunciados pueden considerarse como explicaciones inductivas de ciertos fenómenos físicos.

Todos los casos de sistematización científica que hemos considerado comparten esta característica: hacen uso de leyes generales o de principios generales, ya sea de forma estrictamente universal o de forma estadística. Estas leyes generales tiene la función de establecer conexiones sistemáticas entre hechos empíricos de tal modo que con su ayuda sea posible inferir a partir de algunos sucesos empíricos, otros sucesos semejantes a modo de explicación, predicción o retrodicción.

Cuando decimos en una explicación que el acontecimiento que describe E tuvo lugar "debido a" las circunstancias detalladas en $C_1, C_2, \ldots, C_k$, ese enunciado es significativo si se puede referir a leyes generales que hacen que $C_1, C_2, \ldots, C_k$ sean relevantes respecto a E en el sentido de que, una vez supuesta la verdad de las primeras, la verdad de la última resulta o bien cierta (como en una sistematización deductiva) o bien inductivamente probable (como en una sistematización inductiva). Por esta razón es de importancia crucial en las ciencias empíricas formular leyes generales.

[8] Mises (1951, p. 188). La consideración de que son causales las explicaciones de este tipo está sujeta a debate: puesto que la concepción clásica de la causalidad está íntimamente ligada a la idea de leyes estrictamente universales que relacionan causa y efecto, sería mejor reservar el término 'explicación causal' para algunos argumentos explicativos que tienen la forma (1.1) en los cuales todas las leyes aducidas son de forma estrictamente universal.

II. OBSERVABLES Y ENTIDADES TEÓRICAS

La sistematización científica se propone esencialmente establecer un orden explicativo y predictivo entre los complejísimos "datos" de nuestra experiencia, o sea, entre los fenómenos que podemos "observar directamente". En consecuencia, es un hecho asombroso el que los mayores avances en la sistematización científica no se hayan llevado a cabo por medio de leyes que se refieran en forma explícita a observables, o sea, a cosas y acontecimientos que se pueden constatar por observación directa, sino por medio de leyes que hacen referencia a diversas *entidades hipotéticas* o *teóricas*, o sea, presuntos objetos, acontecimientos y atributos que no podemos percibir ni observar directamente de modo alguno.

Para una exposición más completa de este punto, será útil hacer referencia a la distinción, familiar aunque poco sutil, entre los dos niveles de la sistematización científica: el nivel de la *generalización empírica*, y el nivel de la *formación de teorías*.[9] Las etapas más tempranas en el desarrollo de una disciplina científica pertenecen generalmente al primer nivel, que se caracteriza por la búsqueda de leyes (de forma universal o estadística) que establezcan conexiones entre los aspectos del tema en estudio que sean directamente observables. Las etapas más avanzadas pertenecen al segundo nivel, en el que la investigación se dirige a la búsqueda de leyes comprensivas, en términos de entidades hipotéticas, que darán cuenta de las uniformidades establecidas en el primer nivel. En éste encontramos las generalizaciones corrientes de la física tales como 'Donde hay luz hay calor', 'El hierro se enmohece con el aire húmedo', 'En el agua la madera flota y el hierro se hunde'; pero también podríamos incluir leyes cuantitativas más precisas tales como las de Snell, Hooke, Kepler y Galileo, así como las generalizaciones de la botánica y de la zoología acerca de la concomitancia de ciertas características observables anatómicas, físicas, funcionales y otras en los miembros de una especie dada; generalizaciones de la psicología que afirman correlaciones entre diferentes aspectos observables del aprendizaje, de la percepción, etcétera, y diversas generalizaciones

[9] Northrop (1947, caps. III y IV), por ejemplo, presenta esta distinción de un modo muy interesante: se refiere a los dos niveles: como "la etapa de investigación como historia natural" y "la etapa de la teoría formulada en forma deductiva". Se encontrará una exposición lúcida y concisa sobre la idea en cuestión en Feigl (1948).

descriptivas de la economía, la sociología y la antropología. Todas esas generalizaciones, ya sean de forma estrictamente universal o de forma estadística, pretenden expresar conexiones regulares entre fenómenos directamente observables y se prestan, por lo tanto, para un uso explicativo, predictivo y retrodictivo.

En el segundo nivel, encontramos enunciados generales que hacen referencia a campos eléctricos, magnéticos y gravitacionales, a moléculas, a átomos y a una variedad de partículas subatómicas; o al ego, al ello, al superego, a la libido, a la sublimación, a la fijación y a la transferencia; o a las diversas entidades que invocan las recientes teorías del aprendizaje y que no son directamente observables.

De acuerdo con la distinción que hemos hecho aquí, supondremos que el vocabulario extralógico de la ciencia empírica o de cualquiera de sus ramas, se divide en dos clases: *términos observacionales* y *términos teóricos*. Con respecto a un término observacional es posible decidir, por medio de la observación directa en circunstancias adecuadas, si el término se aplica o no a una situación dada.

La noción de observación puede interpretarse aquí en forma tan amplia que incluya no sólo la percepción sino también la sensación y la introspección, o se la puede circunscribir a la percepción de lo que en principio se puede constatar públicamente, o sea, de lo que también otros pueden percibir. La exposición que sigue será independiente de la mayor o menor amplitud con que se interprete la noción de observación. Vale la pena consignar, sin embargo, que la ciencia empírica apunta a un sistema de enunciados que se pueden poner a prueba públicamente; conforme con esto, se considera que los datos observacionales, cuya predicción correcta es la característica distintiva de una teoría exitosa, deben expresarse en términos tales que diferentes individuos puedan concordar en alto grado al decidir, por medio de la observación directa, si son aplicables en una situación dada o no lo son. Los enunciados que pretenden describir lecturas de instrumentos de medición, cambios en el color u olor que acompañan a una reacción química, verbalizaciones u otros tipos de comportamiento manifiesto de un sujeto dado en determinadas condiciones observables, todos ellos ilustran el uso de los términos observacionales *intersubjetivamente aplicables*.[10]

[10] En su ensayo sobre el análisis del aprendizaje hecho por Skinner (en Estes y otros, 1945), Verplanck señala, en forma tangencial pero esclarecedora, cuán importante es para el vocabulario observacional (los términos del lenguaje-de-los-datos, como él los llama [en inglés, *data-language*]), que haya un alto grado de uniformidad en el uso de los términos entre diferentes experimentadores. Verplanck arguye que, a pesar de que gran parte del lenguaje-de-los-datos de Skinner es aceptable a este respecto, "lo contamina" la inclusión de dos tipos de términos que son inadecuados para la descripción de datos científicos objetivos. El primero incluye términos "que no pueden ser usados con éxito por muchos otros"; el segundo incluye ciertos términos a los que con propiedad se debería tratar como expresiones teóricas de un orden más elevado.

El carácter pragmático e impreciso del requisito de uniformidad intersubjetiva en el uso de los términos se pone muy bien de manifiesto en la conjetura de Verplank "de que si uno tuviera que trabajar con Skinner, y leer sus informes con él, se sentiría capaz de hacer sus mismas distinciones y eventualmente de atribuir a algunos de sus términos la condición de lenguaje-de-los-datos" (*loc. cit.*, p. 279n.).

Los términos teóricos, en cambio, habitualmente pretenden hacer referencia a entidades que no son directamente observables y a sus características; operan en las teorías científicas que intentan explicar las generalizaciones empíricas de una manera que pronto se examinará más de cerca.

Es obvio que la caracterización precedente de los dos vocabularios resulta vaga; no ofrece un criterio preciso por medio del cual se pueda clasificar inequívocamente cualquier término científico como observacional o teórico. Pero no se necesita aquí un criterio preciso de ese tipo; las cuestiones que se han de examinar en este ensayo son independientes del lugar exacto en que debe trazarse la línea divisoria entre los términos de ambos vocabularios: observacional y teórico.

III. ¿POR QUÉ TÉRMINOS TEÓRICOS?

El uso de términos teóricos en la ciencia da origen a un problema complicado. ¿Por qué debe recurrir la ciencia a la suposición de entidades hipotéticas cuando está interesada en establecer conexiones explicativas y predictivas entre observables? ¿No sería suficiente, y menos complicado para ese propósito, buscar un sistema de leyes generales que no mencionaran sino observables y de ese modo estuvieran expresadas sólo en términos del vocabulario observacional?

A decir verdad, se han formulado muchos enunciados en términos de observables; constituyen las generalizaciones empíricas

mencionadas en la sección precedente. Pero, por desgracia, muchos de ellos, si no todos, tienen inconvenientes definitivos; en general, su dominio de aplicación es muy limitado; y aun dentro de ese dominio, tienen excepciones, de modo tal que no son en realidad enunciados generales verdaderos. Consideremos, por ejemplo, uno de nuestros casos ilustrativos anteriores:

(3.1) En el agua la madera flota y el hierro se hunde.

Este enunciado tiene un dominio de aplicación estrecho en el sentido de que se refiere sólo a objetos de madera y de hierro y al hecho de flotar o de hundirse sólo en el agua.[11] Y lo que es aún más grave, tiene excepciones: ciertos tipos de madera se hundirán en el agua y una esfera hueca de hierro de dimensiones adecuadas flotará sobre ella.

Como lo muestra la historia de la ciencia, a menudo se pueden subsanar defectos de ese tipo atribuyendo a los fenómenos que se estudian ciertas características adicionales que, aunque no sean susceptibles de observación directa, están relacionadas de un modo determinado con sus aspectos observables y que hacen posible establecer conexiones sistemáticas entre los últimos. Se obtiene una generalización mucho más satisfactoria que (3.1) por medio del concepto de gravedad específica de un cuerpo x, que es definible como el cociente de su peso y su volumen:

(3.2) $\text{Def.} e(x) = p(x)/v(x)$

Supongamos que se ha caracterizado a p y a v operacionalmente, o sea, en términos de los resultados directamente observables de procedimientos específicos de medición y que, por lo tanto, se los cuenta entre los observables. Entonces, podemos considerar a e, tal como se lo ha determinado por (3.2), como una característica que

[11] Sin embargo, se debería hacer notar que aquí se usa la idea de dominio de aplicación de una generalización en un sentido intuitivo que sería difícil de explicar. Se podría sostener, por ejemplo, que el dominio de aplicación de (3.1) es más estrecho de lo que se ha indicado: se podría interpretar que consta sólo de objetos-de-madera-colocados-en-el-agua y de objetos-de-hierro-colocados-en-el-agua. Por otra parte, puede proponerse como enunciado equivalente a (3.1) el que sigue: cualquier objeto tiene estas dos propiedades: no ser de madera o bien flotar en el agua, y no ser de hierro o bien hundirse en el agua. De esta forma, puede decirse que la generalización tiene el dominio de aplicación más amplio posible: la clase de todos los objetos.

es observable menos directamente y la clasificaremos, sólo con el fin de que el ejemplo resulte simple, como una entidad hipotética. Podemos ahora establecer para e la siguiente generalización, que es un corolario del principio de Arquímedes:

(3.3) Un cuerpo sólido flota en un líquido si su gravedad específica es menor que la del líquido.

Este enunciado elude, en primer lugar, las excepciones que hemos consignado antes como refutatorias de (3.1); predice correctamente el comportamiento de un pedazo de madera pesada y el de una esfera hueca de hierro. Más aún, tiene un alcance mucho más amplio: se refiere a cualquier tipo de objeto sólido y al hecho de flotar o de hundirse con respecto a un líquido cualquiera. Por supuesto, la nueva generalización tiene aún ciertas limitaciones e invita así a una nueva mejora. Pero, en lugar de continuar este proceso, examinemos ahora más de cerca el modo en que se lleva a cabo una conexión sistemática entre observables por medio de la ley (3.3), que implica incursiones en el dominio de los inobservables.

Supongamos que se desea predecir si cierto objeto sólido c flotará o se hundirá en un cuerpo dado l de líquido. Tendremos entonces que averiguar primero, por medio de procedimientos operacionales apropiados, el peso y el volumen de c y de l. Los resultados de estas mediciones estarán expresados en los cuatro enunciados siguientes O_1, O_2, O_3, O_4:

(3.4) $$O_1: \quad p(c) = p_1; \qquad O_2: \quad v(c) = v_1$$ $$O_3: \quad p(l) = p_2; \qquad O_4: \quad v(l) = v_2$$

donde p_1, p_2, v_1, v_2, son ciertos números reales positivos. Por medio de la definición (3.2), podemos inferir de (3.4), las gravedades específicas de c y de l:

(3.5) $$e(c) = p_1/v_1; e(l) = p_2/v_2.$$

Supongamos ahora que el primero de esos valores es menor que el segundo; luego (3.4), por medio de (3.5), implica que:

(3.6) $$e(c) < e(l).$$

Por medio de la ley (3.3) podemos ahora inferir que:

(3.7) c flota en l.

A este enunciado lo llamaremos O_5. Luego O_1, O_2, O_3, O_4, O_5 comparten la característica de estar expresados enteramente en términos del vocabulario observacional; porque en nuestra suposición 'p' y 'v' son términos observacionales, y también lo son 'c' y 'l' que nombran a ciertos cuerpos observables. Finalmente 'flota en' es un término observacional porque, en circunstancias adecuadas, la observación directa mostrará si un objeto observable dado flota en un líquido observable dado o si se hunde en él. Por otra parte, los enunciados (3.2), (3.3), (3.5) y (3.6) carecen de esa característica, porque todos contienen el término e que, en nuestro ejemplo, pertenece al vocabulario teórico.

La transición sistemática de los "datos observacionales" enumerados en (3.4) a la predicción (3.7) de un fenómeno observable está esquematizada en el diagrama siguiente:

$$(3.8)\qquad \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{l}O_1\\ O_2\end{array}\right\} \xrightarrow{(3.2)} e(c)=p_1/v_1 \\ \left.\begin{array}{l}O_3\\ O_4\end{array}\right\} \xrightarrow{(3.2)} e(l)=p_2/v_2 \end{array}\right\} \longrightarrow e(c)<e(l) \xrightarrow{(3.3)} O_5$$

Datos descritos en términos de observables	Conexión sistemática efectuada por enunciados que hacen referencia a no observables	Predicción en términos de observables

Aquí, una flecha representa una inferencia decuctiva; un enunciado encima de una flecha indica que se realiza la deducción por intermedio de él, o sea, que la conclusión formulada a la derecha se sigue lógicamente de las premisas que figuran a la izquierda, tomadas en conjunción con el enunciado que está encima de la flecha. Notemos que ese argumento ilustra el esquema (1.1) donde O_1, O_2, O_3, O_4 constituyen los enunciados referidos a hechos pertinentes, los enunciados (3.2) y (3.3) ocupan el lugar de las leyes generales y O_5 el de E.[12]

[12] Puesto que se presentó a (3.2) como una definición, podría considerarse inapropiado incluirla entre las leyes generales que realizan la transición predictiva de O_1, O_2, O_3, O_4 a O_5. A decir verdad, es posible concebir la deducción lógica aplicada en (1.1) de modo tal que incluya el uso de cualquier definición como premisa adicional. En este caso (3.3) es la única ley que se aduce en la predicción considerada aquí. Por otra parte, es posible también tratar a los

Así, la suposición de entidades no observables sirve a los propósitos de la sistematización: proporciona conexiones entre observables en la forma de leyes que contienen términos teóricos y esta incursión en el dominio de entidades hipotéticas ofrece ciertas ventajas, algunas de las cuales ya se han indicado antes.

En el caso de nuestro ejemplo, sin embargo, una breve reflexión mostrará que las ventajas obtenidas con la "incursión teórica" podrían haberse obtenido igualmente sin emplear término teórico alguno. En virtud de la definición (3.2), la ley (3.3) puede reformularse como sigue:

(3.3) Un cuerpo sólido flota en un líquido si el cociente de su peso y su volumen es menor que el cociente correspondiente del líquido.

Es evidente que esta nueva versión participa de las ventajas que tiene (3.3) con respecto a la tosca generalización (3.1) y, por supuesto, permite la transición deductiva de O_1, O_2, O_3, O_4 a O_5, tal como lo hace (3.3) en conjunción con (3.2).

Se suscita, por lo tanto, esta cuestión: ¿Es posible en todos los casos encontrar para la sistematización llevada a cabo mediante principios generales que contienen términos teóricos, una formulación equivalente con enunciados generales expresados exclusivamente en términos observacionales? Como preparación para un examen de este importante problema, debemos considerar primero más de cerca la forma y la función de una teoría científica.

IV. ESTRUCTURA E INTERPRETACIÓN DE UNA TEORÍA

Desde el punto de vista formal se puede considerar a una teoría científica como un conjunto de enunciados expresados en términos de un vocabulario específico; se entenderá que el vocabulario V_T

enunciados tales como (3.2), que habitualmente se incluyen entre los que son sólo definiciones, en pie de igualdad con otras enunciados de forma universal, a los que se clasifica como leyes generales. Es favorable a este enfoque, por ejemplo, la consideración de que cuando una teoría entra en conflicto con los datos empíricos pertinentes, son algunas veces las "leyes" y otras las "definiciones" las que se modifican para ajustarse a los elementos de prueba. Nuestro análisis de la sistematización deductiva es neutral en lo que respecta a este problema.

de una teoría T consta de los términos extralógicos de T, o sea de aquellos que no pertenecen al vocabulario de la lógica pura. Habitualmente, se definen algunos términos de V_T por medio de otros; pero so pena de incurrir en circularidad o en un regreso al infinito, no se puede definir así a todos ellos. En consecuencia, se puede suponer que V está dividido en dos subconjuntos: *términos primitivos* —aquellos para los que no se especifica una definición— y *términos definidos*. Análogamente, muchos de los enunciados de una teoría son derivables de otros por medio de los principios de la lógica deductiva (y de las definiciones de los términos definidos); pero, so pena de incurrir en círculo vicioso o regreso al infinito en la deducción, no pueden fundamentarse así todos los enunciados de la teoría. En consecuencia, el conjunto de enunciados que componen T se divide en dos subconjuntos: *enunciados primitivos* o *postulados* (también llamados *axiomas*) y *enunciados derivados* o *teoremas*. De aquí en adelante supondremos que las teorías se presentan en la forma de sistemas axiomatizados como los que aquí se describen: primero, se enuncian los términos primitivos, los derivados y las definiciones de estos últimos; y segundo, se enuncian los postulados. Además, consideraremos que están formuladas dentro de un marco lingüístico con una estructura lógica claramente especificada que determina, en particular, las reglas de la inferencia deductiva.

Los paradigmas clásicos de los sistemas deductivos de este tipo son las axiomatizaciones de varias teorías matemáticas, tales como la geometría euclídea y las diversas formas de geometrías no euclídeas, la teoría de los grupos y otras ramas del álgebra abstracta;[13] pero ahora se ha dado igualmente una forma axiomática o aproximaciones a ésta a cierto número de teorías de la ciencia empírica; entre esas teorías se encuentran partes de la mecánica clásica y relativista[14] y de teoría biológica,[15] y algunos sistemas teóricos en psicología, especialmente en el terreno del aprendizaje;[16] en la teoría económica, el concepto de utilidad, entre otros, ha recibido tratamiento axiomático.[17]

[13] Se podrá encontrar una lúcida exposición elemental de la naturaleza de los sistemas matemáticos axiomatizados en Cohen y Nagel (1934, cap. VI; también reimpreso en Feigl y Brodbeck [1953]). Para un análisis similar, con énfasis especial sobre la geometría, véase también Hempel (1945). Una excelente descripción sistemática del método axiomático es la que proporciona Tarski (1941, caps. VI-X); esta presentación, que utiliza algunos conceptos de la lógica simbólica elemental, desarrollados en capítulos anteriores, incluye varios ejemplos sencillos de la matemática. Braithwaite, en los tres primeros capítulos de su obra publicada en 1953, lleva a cabo un estudio lógico cuidadoso de los sistemas deductivos en la ciencia empírica, prestando especial atención al papel desempeñado por los términos teóricos, y Woodger, especialmente en sus obras publicadas en 1937 y 1939, da una exposición más avanzada desde el punto de vista lógico del método axiomático, unido con aplicaciones a la teoría biológica.

Si se han especificado los términos primitivos y los postulados de un sistema axiomatizado entonces la prueba de los teoremas, es decir, la derivación de nuevos enunciados a partir de los primitivos, puede hacerse por medio de los cánones puramente formales de la lógica deductiva, sin ninguna referencia a los significados de los términos y enunciados en cuestión; a decir verdad, para el desarrollo deductivo de un sistema axiomatizado no se necesita para nada asignar significado a sus expresiones, sean éstas primitivas o derivadas.

Sin embargo, un sistema deductivo sólo puede funcionar como una teoría en la ciencia empírica si se le ha dado una *interpretación* con referencia a fenómenos empíricos. Puede llevarse a cabo esta interpretación por medio de la especificación de un conjunto de *enunciados interpretativos* que relacionan ciertos términos del vocabulario teórico con términos observacionales.[18] Se examinará en detalle el carácter de esos enunciados en las secciones siguientes;

[14] Véanse por ejemplo, Hermes (1938), Walker (1943-1949), McKinsey, Sugar y Suppes (1953), McKinsey y Suppes (1953), Rubin y Suppes (1953), y las referencias adicionales que proporcionan esas publicaciones. Un importante trabajo pionero en ese terreno es el de Reichenbach (1924).

[15] Véase en especial Woodger (1937) y (1939).

[16] Véase por ejemplo Hull y otros (1940).

[17] Por ejemplo, en Von Neumann y Morgenstern (1947), cap. III y apéndice.

[18] En las obras sobre metodología, los enunciados que dan una interpretación empírica de los términos teóricos han recibido una diversidad de nombres. Por ejemplo, Reichenbach, quien subrayó desde un principio la importancia de esta idea con referencia especial a la relación entre geometría pura y física, habla de *definiciones coordinativas* (1928, sección 4; también 1951, cap. VIII). Campbell (1920, cap. VI; un extracto de este capítulo fue reimpreso en Feigl y Brodbeck [1953]) y Ramsey (1931, pp. 212-236) se refieren a un *diccionario* que conecta a los términos empíricos con los términos teóricos (véase también la sección 8). Margenau (1950, en especial, cap. 4) habla de *reglas de correspondencia*, y Carnap (1956) ha usado igualmente el término general '*reglas de correspondencia*'. Se puede considerar a las *correlaciones epistémicas* de Northrop (1947, en especial cap. VII) como un tipo especial de enunciados interpretativos. Para una exposición de la interpretación como procedimiento semántico, véase Carnap (1939, secciones 23, 24, 25) y Hutten (1956, en espe-

por ahora puede mencionarse como ejemplo que los enunciados interpretativos podrán tomar la forma de las definiciones llamadas operacionales, es decir, de enunciados que especifican el significado de términos teóricos con la ayuda de términos observacionales; son de especial importancia entre éstas las reglas para la medición de cantidades teóricas por medio de respuestas observables de instrumentos de medición o de otros indicadores.

Se puede esbozar ahora, mediante un ejemplo, la manera en que una teoría establece conexiones explicativas y predictivas entre enunciados expresados en términos observacionales. Supongamos que se usa la teoría de la mecánica de Newton para estudiar los movimientos de dos cuerpos bajo la influencia exclusiva de su atracción gravitacional mutua, siendo estos cuerpos los componentes de un sistema biestelar, o la luna y un cohete que bordea libremente la superficie lunar cien millas por encima de ésta. Sobre la base de datos observacionales apropiados, se puede asignar a cada uno de los dos cuerpos una cierta masa, y en un instante dado, t_0, una cierta posición y velocidad dentro de un marco de referencia determinado. Así, se da un primer paso que conduce, por intermedio de enunciados interpretativos en forma de reglas de medición, desde ciertos enunciados $O_1, O_2, \ldots, O_k$ que describen las lecturas observables de los instrumentos, hasta ciertos enunciados teóricos, $H_1, H_2, \ldots, H_6$, que asignan a cada uno de los cuerpos un valor numérico específico para las cantidades teóricas: masa, posición y velocidad. A partir de estos enunciados, la ley de gravitación, que está expresada íntegramente en términos teóricos, conduce a otro enunciado teórico H_7 que especifica la fuerza de la atracción gravitacional que los cuerpos ejercen el uno sobre el otro en t_0; y H_7, en conjunción con los enunciados teóricos precedentes y las leyes de la mecánica de Newton implica, por intermedio de un argumento deductivo que comprende los principios del cálculo, ciertos enunciados H_8, H_9, H_{10}, H_{11}, que dan las posiciones y velocidades de los dos objetos en un momento posterior determinado, t_1. Finalmente, el uso inverso de los enunciados interpretativos conduce desde los últimos cuatro enunciados teóricos hasta un conjunto de enunciados $O'_1, O'_2, \ldots O'_m$, que describen fenómenos observacionales, es-

cial cap. II). Una exposición más completa de los enunciados interpretativos está incluida en las secciones 6, 7 y 8 de este capítulo.

pecialmente lecturas de instrumentos que indican las posiciones y velocidades predichas.

Por medio de un esquema análogo a (3.8), puede representarse el proceso como sigue:

$$(4.1)\quad [O_1, O_2, \ldots, O_k] \xrightarrow{R} [H_1, H_2, \ldots, H_6] \xrightarrow{G} [H_1, H_2, \ldots, H_6, H_7] \xrightarrow{LM} [H_8, H_9, H_{10}, H_{11}] \xrightarrow{R} [O'_1, O'_2 \ldots O'_m]$$

Aquí, R es el conjunto de reglas de medición para la masa, posición y velocidad; esas reglas constituyen los enunciados interpretativos; G es la ley de gravitación de Newton, y LM las leyes del movimiento de Newton.

En lo que se refiere a la psicología, se han presentado repetidamente en las obras sobre temas metodológicos, análisis esquemáticos de la función de las teorías o de las hipótesis que comprenden "variables intermedias" que son similares a los expuestos.[19] En éstos los datos observacionales con los que comienza el procedimiento conciernen por lo general a ciertos aspectos observables del estado inicial de un sujeto dado, más ciertos estímulos observables que actúan sobre él; y los enunciados observacionales finales describen una respuesta dada por el sujeto. Los enunciados teóricos que median en la transición de los primeros a los últimos se refieren a diversas entidades hipotéticas, tales como impulsos, reservas, inhibiciones u otras características, cualidades o estados psicológicos cualesquiera que postule la teoría en cuestión y no sean directamente observables.

V. EL DILEMA DEL TEÓRICO

La exposición precedente sobre la función de las teorías suscita de nuevo el problema que encontramos en la sección 3, a saber, si no se puede evitar por entero la incursión teórica en un dominio de cosas, acontecimientos o características que no son directamente observables. Supongamos, por ejemplo, que —como suele ocurrir— tanto los enunciados interpretativos como las leyes enunciadas en la teoría tengan la forma de ecuaciones que relacionan

[19] Podrá encontrarse una lúcida y concisa exposición, por ejemplo, en Bergmann y Spence (1941).

ciertas expresiones en términos de cantidades teóricas ya sea con otras expresiones semejantes o con expresiones en términos de cantidades observables. Se puede plantear entonces el problema de la manera sucinta en que lo formula Hull: "Si usted tiene un encadenamiento de ecuaciones confiables que se extiende desde las condiciones antecedentes que son observables hasta las condiciones consecuentes que también lo son, ¿por qué usar varias ecuaciones en el caso en que bastaría una, aun cuando usar varias pudiera no ser positivamente pernicioso?"[20] Skinner hace la misma observación en forma más general cuando critica en las teorías psicológicas la construcción de cadenas causales en las que un primer eslabón, que consiste en un acontecimiento observable y controlable, se conecta con un eslabón final (tercero) del mismo tipo por medio de un eslabón intermediario que, por lo común, no está sujeto a observación y control. Skinner argumenta: "A menos que haya un punto débil en nuestra cadena causal de modo tal que el primer eslabón no determine legalmente al segundo, o el segundo al tercero, el primero y el tercero deben estar legalmente relacionados. Si debemos retroceder siempre más allá del segundo eslabón para la predicción y el control, podremos evitar muchas digresiones tediosas y agotadoras considerando al tercer eslabón como una función del primero."[21]

La conclusión que estos argumentos sugieren podría llamarse la *paradoja del teorizar*. Afirma que si los términos y principios generales de una teoría científica sirven a su propósito, es decir, si establecen conexiones definidas entre fenómenos observables, se puede prescindir de ellos puesto que cualquier cadena de leyes y enunciados interpretativos que estableciera tal conexión sería remplazable por una ley que encadenara directamente antecedentes observacionales a consecuencias observacionales.

Si añadimos a esta tesis crucial dos enunciados más que son obviamente verdaderos, obtenemos las premisas de un argumento con la clásica forma de un dilema:

(5.1) Si los términos y principios de una teoría sirven a su propósito son innecesarios, como se acaba de señalar, y si no sirven a su propósito son sin duda innecesarios. Pero en una teoría cualquiera, o bien sus términos y principios sirven a su propósito o bien no lo hacen. En consecuencia, los términos y principios de una teoría cualquiera son innecesarios.

[20] Hull (1943, p. 284).

[21] Skinner (1953, p. 35).

A este argumento, cuya conclusión concuerda con los puntos de vista de los conductistas metodológicos extremos en psicología, se lo llamará *el dilema del teórico*.

Sin embargo, antes de dejarnos llevar por la alegría o la tristeza que nos puede proporcionar el resultado de este argumento, será conveniente recordar que las consideraciones que se adujeron hasta aquí para apoyar su primera premisa crucial fueron formuladas en forma muy esquemática. Para formarnos un juicio más fundamentado sobre el problema, será necesario, pues, averiguar si se puede completar el esquema de modo tal que dé lugar a un argumento convincente. A esta tarea nos dedicaremos ahora.

VI. DEFINICIONES OPERACIONALES Y ENUNCIADOS REDUCTIVOS

Será conveniente empezar por considerar más de cerca el carácter de los enunciados interpretativos. En el caso más simple, un enunciado de ese tipo podría ser una *definición explícita* de una expresión teórica en términos de expresiones observacionales, como lo ilustra (3.2). En este caso, el término teórico es innecesario en el sentido de que siempre se lo puede evitar remplazándolo por una expresión observacional, su *definiens*. Si se definen así todos los primitivos de una teoría T, resulta claro que se puede formular T enteramente en términos observacionales, de modo tal que todos sus principios generales sean leyes que relacionen directamente observables entre sí.

Esto sería verdad, en particular, para cualquier teoría que pudiera satisfacer los cánones del operacionismo en el sentido restringido siguiente: cada uno de los términos es introducido mediante una definición explícita que establece una respuesta observable, siendo esta última necesaria y suficiente, en determinadas condiciones de prueba observables, para la aplicabilidad del término en cuestión. Supongamos, por ejemplo, que el término teórico es un predicado monádico o un término de propiedad 'Q'. Entonces una definición operacional del tipo mencionado adoptaría la forma

(6.1) $$\text{Def. } Qx \equiv (Cx \supset Ex)$$

o sea, un objeto x tiene (por definición) la propiedad Q si y sólo si, en las condiciones de prueba tipo C, muestra un efecto o respuesta de tipo E. La definición de Tolman de la expectativa de alimento proporciona un ejemplo: "Cuando afirmamos que una rata espera alimento en L, lo que afirmamos es que *si*: 1] ha sido privada de alimento, 2] se la ha adiestrado para que siga el sendero S, 3] se la coloca ahora en el sendero S, 4] el sendero S está bloqueado y 5] hay otros senderos que se alejan del sendero S y uno de ellos conduce directamente al lugar L, entonces la rata seguirá el sendero que conduce directamente al lugar L".[22] Se puede obtener esta formulación remplazando en (6.1), 'Qx' por 'la rata x espera alimento en el lugar L', 'Cx' por la conjunción de las condiciones 1], 2], 3], 4], 5] para la rata x, y 'Ex' por 'x sigue el sendero que conduce directamente al lugar 'L'.

Sin embargo, como lo ha mostrado Carnap en un argumento ahora clásico,[23] esta manera de definir los términos científicos, por natural que pueda parecer, tropieza con una seria dificultad. En la interpretación extensional canónica, una proposición condicional, tal como el *definiens* en (6.1) es falsa sólo si su antecedente es verdadero y su consecuente falso. Luego, para cualquier objeto que no satisfaga las condiciones de prueba C, de modo tal que el antecedente del *definiens* sea falso, el *definiens* como un todo es verdadero; por consiguiente, se asignará a ese objeto la propiedad Q. En nuestro ejemplo tendríamos que decir que una rata, no sometida a las condiciones 1] a 5] ya enunciadas, esperará alimento en L, cualquiera sea su comportamiento.

Una salida para esta dificultad puede ser la siguiente: cuando decimos que una determinada rata espera alimento en L, nos proponemos atribuir al animal un estado o disposición que, en las circunstancias 1] a 5] ya enunciadas, será la causa de que la rata siga el sendero que conduce directamente a L; en consecuencia, en una definición operacional apropiada, E debe ligarse a C nomológicamente, o sea, en virtud de leyes generales que expresen conexiones causales. El conectivo extensional 'si... entonces' —que no requiere una necesidad de conexión lógica o nomológica— ten-

[22] Tolman, Ritchie y Kalish (1946, p. 15). Véase también el análisis crítico detallado de la caracterización de la expectativa que ha hecho Tolman en Mac Corquodale y Meehl (1945, pp. 179–181).

[23] Véase Carnap (1936–1937), sección 4.

drá, por lo tanto, que ser remplazado en (6.1) por una conexión nomológica más estricta que quizá pudiera formularse: 'si... entonces, con necesidad causal...'. Sin embargo, la idea de necesidad causal o nomológica tal como se ha empleado aquí no es suficientemente clara en la actualidad como para que este enfoque resulte fructífero.[24]

Carnap[25] ha propuesto otro modo de eliminar la dificultad con la que se tropieza en las definiciones de la forma (6.1); consiste en proporcionar, en lugar de una especificación completa, una especificación parcial del significado de 'Q'. Esto se hace por medio de los llamados enunciados reductivos; en el caso más simple, (6.1) podría remplazarse por el siguiente *enunciado reductivo bilateral*:

$$Cx \supset (Qx \equiv Ex) \qquad (6.2)$$

Este enunciado especifica que si un objeto está en condiciones de prueba de tipo C, tiene la propiedad Q si y sólo si muestra una respuesta de tipo E. Aquí, el uso de conectivos extensionales no tiene ya los aspectos indeseables que mostraba en (6.1). Si un objeto no está en condiciones de prueba C, la fórmula íntegra (6.2) es verdadera pero eso no implica que el objeto tenga la propiedad Q o bien que no la tenga. Por otra parte, mientras que (6.1) ofrece una definición explícita completa de 'Q', (6.2) especifica el significado de 'Q' sólo parcialmente, a saber, sólo para los objetos que satisfacen la condición C; para los que no lo hacen, se deja el significado de 'Q' sin especificar. En nuestro ejemplo, (6.2) especificaría el significado de 'x espera alimento en E' sólo para las ratas que satisfacen las condiciones 1] a 5]; para ellas seguir el sendero que conduce a L sería una condición necesaria y suficiente de la expectativa de alimento. En lo que se refiere a las ratas que no satisfacen las condiciones de prueba 1] a 5], el significado de 'x espera alimento en L' quedaría abierto; se lo podría especificar más por medio de enunciados reductivos adicionales.

[24] Sobre este punto y sobre el problema general de elucidar el concepto de ley natural, véase Braithwaite (1953), cap. IX; Burks (1951); Carnap (1956), sección 9; Goodman (1955); Hempel y Oppenheim (1948), parte III; Reichenbach (1954).

[25] En su teoría de los enunciados reductivos, desarrollada por Carnap (1936–1937). Sin embargo, se plantea la cuestión de saber si ciertas condiciones que Carnap impone a los enunciados reductivos no incluyen en forma implícita modalidades causales. Sobre este punto, véase Hempel (1963) sección 3.

De hecho, ésta es la interpretación que requiere la noción de expectativa de alimento propuesta por Tolman. Ya que mientras el pasaje que acabamos de citar parece tener exactamente la forma (6.1), esta interpretación queda excluida por el enunciado que sigue inmediatamente a la citada: "Cuando aseveramos que la rata no espera alimento en el lugar L, lo que decimos es que, en las mismas condiciones, no seguirá el camino que conduce al lugar L." La interpretación total que se da así a 'la rata x espera comida en L' se formula más satisfactoriamente en términos de un enunciado de la forma (6.2) siguiendo el esbozo propuesto en el párrafo precedente.[26]

Los enunciados reductivos ofrecen una formulación precisa del contenido de las definiciones operacionales, como lo ilustra claramente nuestro ejemplo. Al interpretar dichas definiciones como especificaciones de significado sólo parciales, se trata a los conceptos teóricos como si fueran "abiertos"; y al suministrar un conjunto de enunciados reductivos diferentes y mutuamente suplementarios para un término dado, se pone de manifiesto que, para muchos términos teóricos, se dispone de diferentes criterios operacionales de aplicación pertenecientes a contextos diferentes.[27]

Sin embargo, si bien un análisis en términos de enunciados reductivos considera a los términos teóricos definidos en forma incompleta con referencia a observables, esto no prueba que *no se pueda* lograr una definición explícita completa de expresiones teóricas en términos observacionales. Y de hecho, parece cuestionable que pueda pedirse significativamente una *prueba* a ese efecto. En la próxima sección se tratará ese problema con algún detalle.

VII. SOBRE LA DEFINIBILIDAD DE LOS TÉRMINOS TEÓRICOS POR MEDIO DE UN VOCABULARIO OBSERVACIONAL

La primera observación, bastante general, que haremos aquí es la siguiente: la definición de un término cualquiera, por ejemplo, 'v',

[26] De hecho, los autores resumen la especificación total de significado que se realiza en los pasajes citados en su "definición" DF II, que tiene exactamente la forma (6.2) de un enunciado bilateral reductivo para 'la rata x espera comida en L'. (Tolman, Ritchie y Kalish [1946, p. 15].)

[27] Para una exposición más completa, véase Carnap (1936–1937), sección 7 y Carnap (1956), sección 10.

por medio de un conjunto V de otros términos, por ejemplo, 'v_1', 'v_2',..., 'v_n' tendrá que especificar una condición necesaria y suficiente para la aplicabilidad de 'v' expresada en términos de algunos o de todos los miembros de V. Y a fin de que seamos capaces de juzgar si se puede proceder así en un caso determinado, tendremos que saber cómo se deben entender los términos en consideración. Por ejemplo, el vocabulario que consta de los términos 'varón' y 'vástago de' permite la formulación de una condición necesaria y suficiente de aplicación para el término 'hijo de' en su sentido biológico pero no en su sentido legal. Se puede indicar cómo se deben entender los términos dados, especificando un conjunto U de enunciados a los que se debe considerar verdaderos, y que conectan cada uno de los términos dados con los demás y quizá con otros términos. Así, U será un conjunto de enunciados que contendrá a 'v', 'v_1', 'v_2',..., 'v_n' y posiblemente también a otras constantes extralógicas. Por ejemplo, en el caso del uso biológico de los términos 'hijo', 'varón', 'vástago', con referencia a los seres humanos, puede darse el conjunto siguiente —llamémosle U_1— de enunciados: 'Todo hijo es varón', 'Ninguna hija es varón', 'x es vástago de y si y sólo si x es hijo o hija de y'.

Por lo general los enunciados de U especifican qué suposiciones acerca de los conceptos en consideración se deben hacer cuando se busca una definición; y el problema de la definibilidad se transforma en el de la posibilidad de formular, en términos de $v_1, v_2 \ldots,$ v_n, una condición necesaria y suficiente para v. Así, aplicando una idea propuesta y desarrollada técnicamente por Tarski,[28] vemos que el concepto de definibilidad de 'v' por medio de 'v_1', 'v_2',..., 'v_n', adquiere un significado preciso sólo si está relativizado explícitamente con referencia a un conjunto U de suposiciones especificadas. Ese significado preciso puede enunciarse ahora del siguiente modo:

(7.1) 'v' es definible por medio del vocabulario V = ['v_1', 'v_2',..., 'v_n']

relativo a un conjunto U finito de enunciados que contienen por lo menos a 'v' y a todos los elementos de V, si de U es deducible por lo menos un enunciado que enuncie una condición necesaria y

[28] Véase Tarski (1935, en especial pp. 80–83).

suficiente para v, en términos de constantes extralógicas que sean indefectiblemente miembros de V.

Si todos los términos en estudio son predicados monádicos de primer orden, por ejemplo, entonces un enunciado del tipo que se requiere podrá enunciarse de modo más simple:

$$v(x) \equiv D(x, v_1, v_2, \ldots v_n) \tag{7.2}$$

donde la expresión del segundo miembro representa una función proposicional cuya única variable libre es 'x' y que no contiene otras constantes extralógicas que las incluidas en v.

De manera similar, en nuestro ejemplo, el conjunto U, especificado anteriormente implica el enunciado:

$$x \text{ es hijo de } y \equiv (x \text{ es varón y } x \text{ es vástago de } y)$$

de modo tal que, en relación con U_1, 'hijo' es definible como 'vástago masculino'.

Se considera, por lo general, que una definición, cuando no es simplemente una convención que introduce un enunciado abreviatorio (tal como la convención por la cual 'x^5' sustituye a '$x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x$'), establece la *sinonimia* de dos expresiones, o como se dice a menudo, la *identidad de sus significados*. Ahora bien, la cuestión de la definibilidad de un término dado 'v' por medio de un conjunto V de otros términos, sin duda no es sólo de orden notacional; y de hecho se interpretará normalmente como una cuestión relativa a la posibilidad de expresar el significado del término 'v' en función de los significados de los miembros de V. Si se concibe así esta cuestión, la información necesaria para responder a ella concernirá naturalmente a los *significados* de 'v' y de los miembros de V; de acuerdo con esto, no se requerirá sólo que los enunciados de U que proporcionan esta información sean verdaderos, sino que sean además analíticos, o sea, verdaderos en virtud de los significados atribuidos a los términos constitutivos. En este caso, los enunciados de U tendrán el carácter de postulados significativos en el sentido de Kemeny y Carnap.[29]

Sin embargo, en un estudio de la definibilidad de las expresiones teóricas por medio de términos observacionales, no es ni necesario

[29] Véase Kemeny (1951) y (1952), Carnap (1952).

ni aconsejable concebir la definición de esta manera intensional. Porque, en primer lugar, la idea de significado, y las nociones afines a ella, tales como las de analiticidad y sinonimia no son tan claras como se pensó por largo tiempo[30] y será mejor, por lo tanto, eludirlas cuando sea posible hacerlo.

En segundo lugar, aunque se acepten esos conceptos como claramente inteligibles, no se puede concebir que la definibilidad de un término teórico resida exclusivamente en la existencia de una expresión sinónima que contenga sólo términos observacionales; sería suficiente si dispusiéramos de una expresión coextensa (más bien que una estrictamente cointensa, o sinónima) en términos de observables, ya que una expresión de este tipo enunciaría una condición observacional, empíricamente necesaria y suficiente, de aplicabilidad para el término teórico; y esto es todo lo que se requiere para nuestros propósitos. De hecho, se puede dar al enunciado que expresa la condición —que puede tener la forma (7.2), por ejemplo— el estatus de una verdad por definición, mediante una reformalización adecuada de la teoría.

Es interesante advertir aquí que se podría descubrir inductivamente una condición observacional necesaria y suficiente para un término teórico, por ejemplo 'Q', aun cuando sólo dispusiéramos de una especificación parcial del significado de 'Q' en términos de observables. Supongamos que, por ejemplo, se ha especificado un conjunto de condiciones diferentes de aplicación para 'Q' por medio de enunciados reductivos bilaterales:

$$\begin{array}{l} C_1x \supset (Qx \equiv E_1x) \\ C_2x \supset (Qx \equiv E_2x) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ C_nx \supset (Qx \equiv E_nx) \end{array} \tag{7.3}$$

donde todos los predicados excepto 'Q' son observacionales. Supóngase además que una investigación adecuada conduce a las si-

[30] Sobre este punto, véase en especial Quine (1951), Goodman (1949), White (1950) y (1956) parte II. Hay un examen crítico de la significación de la analiticidad con una referncia particular a los enunciados teóricos, por ejemplo en Pap (1953) y (1955) y en Hempel (1963). En los siguientes artículos, entre otros, se hallará la defensa de los conceptos de analiticidad y sinonimia: Carnap (1952), (1955), Grice y Strawson (1956), Martin (1952), Mates (1951), Wang (1955).

guientes generalizaciones empíricas:

(7.4)
$$\begin{aligned} &C_1x \supset (Ox \equiv E_1x) \\ &C_2x \supset (Ox \equiv E_nx) \\ &\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ &C_nx \supset (Ox \equiv E_nx) \end{aligned}$$

donde 'Ox' representa una función proposicional en x que no contiene ningún término extralógico no-observacional. Estos descubrimientos en combinación con (7.3), apoyarían inductivamente la hipótesis:

(7.5) $$Q_x \equiv O_x$$

que presenta una condición observacional necesaria y suficiente para Q. Sin embargo, aunque (7.5) sea verdadera (su aceptación implica el "riesgo inductivo" habitual), resulta claro que no expresa una sinonimia; si lo hiciera, no se necesitaría en primer lugar una investigación empírica para establecerla. Antes bien, afirma que, como cuestión de hecho, 'O' es coextenso con 'Q', o que O es una condición empíricamente necesaria y suficiente para Q. Y si lo deseamos, podemos imaginar que la teoría en cuestión más su interpretación está organizada en la forma de un sistema deductivo en el cual (7.5) se convierte en una verdad definicional, y (7.3) asume el carácter de un conjunto de enunciados empíricos equivalentes a los registrados en (7.4).

Se podría mencionar aquí, al pasar, que se requiere una interpretación extensional de la definibilidad igualmente amplia respecto de la posibilidad de "reducir" una disciplina científica, tal como la psicología, a otra, tal como la biología, o aun la física y la química.[31] En efecto, uno de los componentes de este problema es la posibilidad de definir los términos de la primera disciplina por medio de los de la segunda, y lo que se necesita para este propósito es nuevamente un conjunto de hipótesis empíricas que proporcionen, para cada término psicológico, una condición de aplicación necesaria y suficiente expresada en el vocabulario de la física y la química.

[31] Sobre el problema de "reducir" los conceptos de una disciplina a otra ofrecen importantes orientaciones: Nagel (1949) y (1951), Woodger (1952, p. 271 ss.), Kemeny y Oppenheim (1956).

Cuando decimos, por ejemplo, que los conceptos de los diversos elementos químicos pueden definirse en términos físicos mediante una caracterización de los modos específicos en que sus moléculas se componen de partículas físicas elementales, es evidente que nos estamos refiriendo a los resultados de una investigación experimental más que a un mero análisis de lo que *significan* los términos que nombran a los diversos elementos. Si éste fuera el caso, resultaría poco comprensible que los problemas relacionados con la definibilidad de los términos científicos presentaran alguna dificultad y que fueran objeto de muchas conjeturas y controversias.

Las consideraciones precedentes tienen importantes implicaciones para la cuestión que nos ocupa, que es la de la posibilidad de definir todos los términos teóricos en la ciencia empírica, mediante observables. Antes que nada, muestran que la cuestión, tal como se ha planteado, es elíptica: para completarla, tenemos que especificar un conjunto U de enunciados como aquel al que se ha hecho referencia en (7.1). ¿Qué conjunto sería razonable elegir para ese propósito? Una elección natural recaería sobre el conjunto de todos los enunciados, en términos observacionales o teóricos, que la ciencia contemporánea acepta como probablemente verdaderos. Ahora bien, esta caracterización pragmático-histórica no es de ningún modo precisa y sin ambigüedades; hay una extensa área marginal que contiene enunciados para los cuales no se puede determinar con claridad si la ciencia contemporánea los acepta o si no lo hace. Pero cualquiera que sea la ubicación que se decida para los enunciados de esta área marginal, y cualquiera que sea el lugar en que —dentro de lo razonable— se trace el límite entre términos observacionales y teóricos, hay por lo menos una cuestión discutible: ¿el conjunto de los enunciados científicos actualmente aceptados implica una condición de aplicabilidad necesaria y suficiente para cada término teórico que esté formulada en términos de observables? Ciertamente los que han afirmado tal definibilidad no han apoyado su pretensión deduciendo realmente tales condiciones o presentando razones generales convincentes en favor de la posibilidad de hacerlo.

También se puede concebir la demanda de definibilidad como la afirmación de que será posible deducir eventualmente condiciones necesarias y suficientes del tipo requerido a partir de nuestro conocimiento científico a medida que éste se vuelva más amplio.

(En este sentido se entiende habitualmente la definibilidad de los conceptos de la psicología en función de los de la biología o de la física y la química; pues parece claro que no pueden deducirse todos los enunciados de definiciones que se requieren —aun en un sentido empírico, extensional— a partir de los actuales principios psicológicos, biológicos, físicos y químicos.)[32] Pero afirmar la definibilidad de un término teórico en este sentido implica sostener: primero, que el término en cuestión no será abandonado en el desarrollo ulterior de la teorización científica; y segundo, que se descubrirán leyes generales que habrán de establecer ciertas condiciones necesarias y suficientes expresables en términos observacionales para la aplicación del término teórico en cuestión. Es evidente que no se puede fundamentar la verdad de ambas demandas por medio de argumentos filosóficos sino, en el mejor de los casos, mediante los resultados de la investigación científica que se lleve a cabo.

A pesar de lo precario del problema, filósofos de la ciencia y científicos interesados en metodología han presentado argumentos en pro y en contra de la posibilidad de definir términos teóricos con referencia a observables.

Algunos filósofos han insistido simplemente en que sólo lo que se acerca a una definición explícita en función de un vocabulario que se comprende con claridad puede proporcionar un método aceptable para introducir nuevos términos en el lenguaje de la ciencia; y argumentan que procediendo de otro modo los nuevos términos resultan ininteligibles.[33] Volveremos sobre esta cuestión más adelante. Los representantes de esta posición no hacen una afirmación acerca de la definibilidad real de los términos teóricos que se usan en la ciencia empírica contemporánea; antes bien, acentúan la importancia de esclarecer las ideas de la ciencia reformulándolas, hasta donde sea posible, en un lenguaje con una estructura lógica, clara y simple, y de modo tal que todos los términos teóricos se introduzcan por medio de definiciones adecuadas.

Sin embargo, otros han sostenido que las teorías científicas y el modo en que funcionan tienen ciertas características lógicas o

[32] Este punto está expuesto de manera más completa en Hempel (1951).

[33] Goodman es uno de los autores a quienes su "conciencia filosófica" obliga a aceptar esta posición (véase 1951, cap. II, sección I). Russell tomó una posición similar al insistir en que se debía concebir a los objetos físicos como "construcciones lógicas" a partir de los datos de los sentidos, definibles así en términos de estos últimos. (Véase por ejemplo, 1929, cap. VIII.)

metodológicas generales a las que presumiblemente no afectan los cambios en el conocimiento científico, y que proporcionan una base para la cuestión de la definibilidad de los términos teóricos sin necesidad de examinar todos los enunciados que acepta la ciencia contemporánea o de esperar los resultados de la investigación que se lleva a cabo.

El argumento de Carnap, al que se ha hecho referencia en la sección 6, proporciona un ejemplo de ese tipo de procedimiento: muestra que las definiciones de la forma (6.1) no pueden servir para introducir los conceptos científicos que se debían especificar. Sin embargo, el argumento es limitado en el sentido de que no muestra (y no pretende mostrar) que una definición explícita de los términos teóricos mediante observacionales sea, por lo general, imposible.

Recientemente[34] Carnap ha extendido su examen del problema en la siguiente dirección. Supongamos que un objeto dado b exhibe este tipo de comportamiento legal: toda vez que b está en condiciones de un tipo determinado observable, C, su respuesta es de un tipo determinado observable E. Decimos entonces que b tiene la disposición para reaccionar ante C por medio de E; para abreviar llamemos Q a esa propiedad disposicional. Es evidente que nuestra exposición anterior en la sección 6 concierne al problema de definir con precisión a 'Q' en términos de 'C' y 'E'; habíamos advertido allí, siguiendo a Carnap, que tendríamos o bien que resignarnos a una especificación parcial del significado de 'Q' por medio del enunciado reductivo bilateral (6.2); o bien, si insistimos en una definicón explícita completa, tendremos que usar modalidades nomológicas en el *definiens*.

Pero, cualquiera que sea la que se elija entre estas vías alternativas, el término disposicional 'Q' resultante tendrá la característica siguiente: si un objeto dado b está en una condición C y no da una respuesta E, o para abreviar, si Cb pero $\sim Eb$, esto establece de modo concluyente que b carece de la propiedad Q, o para abreviar, que $\sim Qb$. Carnap sostiene que esa característica distingue a los "términos disposicionales puros", tales como 'Q', de los términos teóricos usados en la ciencia; porque a pesar de que estos últimos están relacionados con el vocabulario observacional por medio de

[34] Véase Carnap (1956), en especial secciones 9, 10.

ciertos enunciados interpretativos —a los que Carnap llama reglas-C—, esas reglas no permiten, en general, que un conjunto de datos observacionales (tales como 'Cb' y '$\sim Eb$') constituya un elemento de prueba concluyente en pro o en contra de la aplicabilidad del término teórico en una situación determinada. Hay dos razones para esta afirmación. Primero, los enunciados interpretativos para un término teórico dado proporcionan una interpretación observacional sólo dentro de un rango limitado; así, por ejemplo, en el caso del término teórico 'masa' no hay ninguna regla-C directamente aplicable a un enunciado E_m que adscriba un cierto valor de masa a un cuerpo determinado si el valor es o bien tan pequeño que el cuerpo no sea directamente observable o bien tan grande que el observador no pueda "manipular el cuerpo".[35]

Segundo, una interpretación observacional directa de un término teórico siempre implica el reconocimiento tácito de que la presencia o ausencia de la respuesta observable necesaria en una cierta situación de prueba debe servir como criterio sólo si no hay factores perturbadores o a condición de que "el estado del medio sea normal".[36] Así, por ejemplo, una regla de correspondencia podría determinar que la desviación de una aguja magnética es un síntoma observable de una corriente eléctrica en un alambre cercano, pero con el reconocimiento tácito de que la respuesta de la aguja debe contar sólo si no hay factores perturbadores, tales como, por ejemplo, una tormenta magnética repentina.

En términos generales, Carnap sostiene que "si un científico ha decidido usar cierto término 'M' de modo tal que, para ciertos enunciados acerca de M, cualquier resultado observacional posible no pueda ser nunca un elemento de prueba concluyente sino, en el mejor de los casos, un elemento de prueba que permita un alto grado de probabilidad"; entonces el lugar apropiado para 'M' es el vocabulario teórico.[37]

[35] Carnap (1956), sección 10.

[36] Carnap (1950), sección 10.

[37] Carnap (1956), sección 10. Pap en sus obras de (1953) y (1955), secciones 10–13 y 70, ha propuesto una idea semejante en espíritu a la de Carnap pero no tan clara en su contenido, con la pretensión (que Carnap no tuvo) de establecer la "imposibilidad" de sostener la "tesis de la definibilidad explícita" de los términos teóricos por medio de observacionales (Pap, 1953, p. 8). Por otra parte, Bergmann afirma que muchos conceptos de la física teórica, incluyendo "aun las nociones de partícula de la física clásica, podrían introducirse mediante definiciones explícitas. De paso, esto es verdad también en lo que respecta a los conceptos de la psicología científica", Bergmann (1951a, sección I). (En el mismo contexto, Bergmann advierte que el método de interpretación parcial parece necesario para disolver algunos de los enigmas de la teoría cuántica.) Sin embargo, esta fuerte aseveración se apoya principalmente sobre esbozos de algunas muestras de definiciones. Bergmann sugiere, por ejemplo, que se puede definir 'este lugar está en un campo eléctrico' mediante un enunciado de la forma 'si R_1, entonces R_2', donde R_1 *representa al enunciado según* el cual hay un electroscopio en el lugar en cuestión, y R_2 representa a "la descripción del comportamiento de un electroscopio (en un campo eléctrico)" (1951, pp. 98–99). Sin embargo, puede cuestionarse a este tipo de definición sobre la base de los argumentos de Carnap, que acabamos de examinar. Además, algunos ejemplos, aunque son inobjetables, no pueden fundamentar la tesis general en discusión. Así, el problema permanece sin solución.

Deberíamos advertir, antes que nada, que si los argumentos de Carnap son correctos, prueban que no pueden concebirse los términos teóricos como disposicionales puros y así, aun cuando mediante el uso de modalidades nomológicas se lograran definiciones explícitas de estos últimos, el método no sería adaptable a los términos teóricos. Pero los argumentos no muestran —ni pretenden mostrar— que no se pueda definir explícitamente de ningún modo los términos teóricos en función de observables. De hecho, si se acepta la afirmación de Carnap citada en el párrafo precedente, muchos términos que se pueden definir explícitamente por medio del vocabulario observacional deberán ser calificados como teóricos. Por ejemplo, sea 'R' un predicado observacional diádico, y defínase del siguiente modo un predicado monádico 'M_1':

(7.6) $$\text{Def. } M_1x \equiv (\exists y)Rxy$$

es decir, un objeto x tiene la propiedad M_1 sólo en el caso en que está en relación R por lo menos con un objeto y. Si, por ejemplo, 'Rxy' representa 'x es menos pesado que y', M es la propiedad de ser inferior en peso a por lo menos un objeto, o de no ser el más pesado de todos los objetos.

Supongamos, como es habitual hacerlo, que el dominio de los objetos en un estudio es infinito, o por lo menos, que no se le ha asignado un determinado número máximo de elementos. Consideremos ahora la posibilidad de elementos de prueba observacionales concluyentes en pro o en contra del enunciado 'M_1a' que atribuye M_1 a cierto objeto a. Es obvio que un solo descubrimiento observacional de que a tiene una relación R con cierto objeto b, o que Rab,

bastaría para verificar '$M_1 a$' completamente. Pero ningún conjunto finito de datos observacionales: '$\sim Raa$', '$\sim Rab$', '$\sim Rac$', etc., bastaría para refutarlo en forma concluyente. De acuerdo con el criterio de Carnap, por lo tanto, 'M_1', aunque definido en términos del predicado observacional 'R', tendría que ser clasificado como término teórico.

Pero es posible que en el pasaje antes citado Carnap se haya propuesto exigir de un término teórico 'M' que para enunciados acerca de M ningún resultado observacional pueda constituir un elemento de prueba verificatorio o refutatorio concluyente. No obstante, aun los términos que satisfacen esa exigencia pueden definirse explícitamente en términos de observables. Sea 'S' un predicado observacional triádico, por ejemplo, '$Sxyz$' podría representar 'x está más lejos de y que de z'. Y defínase a 'M_2' como sigue:

(7.7) Def. $M_2 x \equiv (\exists y)(z)[\sim (z = y) \supset Sxyz]$.

En nuestro ejemplo, un objeto x tiene M_2 sólo cuando hay un objeto y respecto del cual x está más lejos que de cualquier otro objeto z. Consideremos ahora el enunciado '$M_2 a$'. Como se ve de inmediato, ningún conjunto finito de descubrimientos observacionales (todos los relevantes tendrían la forma '$Sabc$' o '$\sim Sabc$') puede constituir un elemento de prueba concluyente, ya sea verificatorio o refutatorio en relación con '$M_2 a$'. En consecuencia, a pesar de que se lo ha definido explícitamente en términos del predicado observacional 'S', el término 'M_2' es teórico de acuerdo con el criterio sugerido por Carnap.

La exposición anterior ilustra un punto elemental pero importante: cuando se define un término, por ejemplo, un predicado monádico 'Q' en términos de observables, su *definiens* debe enunciar una condición necesaria y suficiente para la aplicabilidad de 'Q', es decir, para la verdad de enunciados de la forma 'Qb'. Pero aunque esa condición se enuncie por completo en términos observacionales, quizá no nos capacite todavía para decidir, sobre la base de un número finito de descubrimientos observacionales, si 'Q' se aplica a un objeto dado b, porque la condición de verdad de 'Qb' tal como la proporciona el *definiens* puede no ser equivalente a un enunciado compuesto veritativo-funcional, cada uno de cuyos componentes exprese un potencial descubrimiento observacional.

Para añadir un ejemplo más a los que se han propuesto antes: supongamos que el término de propiedad 'objeto de hierro' y los términos relacionales 'atrae a' y 'cercano a' están incluidos en el vocabulario observacional. En ese caso la definición:

(7.8) Def. x es un imán $\equiv$ x atrae a todo objeto cercano a él

consta de términos observacionales; pero el criterio que proporciona para saber si un objeto b es un imán no puede expresarse mediante un número finito cualquiera de descubrimientos observacionales; porque para establecer que b es un imán, tendríamos que mostrar que b atraerá a cualquier trozo de hierro que le acerquemos en un momento cualquiera; y esta afirmación se refiere a una infinidad de casos.

Para expresar la idea más formalmente, supongamos que nuestro vocabulario observacional contiene, además de nombres individuales para objetos observables, sólo predicados de primer orden de cualquier grado que representan atributos (o sea, propiedades o relaciones) observables en el sentido de que un pequeño número de observaciones directas bastará en condiciones adecuadas, para averiguar si un determinado objeto o grupo de objetos exhibe el atributo en cuestión.

Adoptemos ahora las siguientes definiciones: un ***enunciado atómico*** es un enunciado tal como 'Pa', 'Rcd', '$Sadg$', que adscribe un atributo observable a un determinado objeto o grupo de objetos. Un ***enunciado básico*** es un enunciado atómico o la negación de un enunciado atómico. Un ***enunciado molecular*** es un enunciado formado a partir de un número finito de enunciados atómicos por medio de conectivos veritativo-funcionales. Se incluirán los enunciados básicos entre los moleculares.

Los enunciados básicos pueden considerarse como los enunciados más simples que describen resultados potenciales de la observación directa: afirman que un conjunto determinado de (uno o más) objetos posee tal o cual atributo observable o que carece de él.

Ahora bien, para todo enunciado molecular E, hay ciertas clases finitas de enunciados básicos que implican E, y otras clases que implican la negación de E. Así, ['Pa'] y también ['$\sim Pa$', 'Rab'], por ejemplo, implican el enunciado molecular '$Pa \vee (\sim Pa \cdot Rab)$'; mientras que el conjunto ['$\sim Pa$', '$\sim Rab$'] implica su negación. Esto muestra que para cada enunciado molecular E, es posible

determinar un conjunto de enunciados básicos cuya verdad verificaría a E concluyentemente, y también un conjunto de enunciados básicos cuya verdad verificaría la negación de E, y así refutaría E de modo concluyente. Luego un enunciado molecular es susceptible "en principio" tanto de verificación observacional concluyente como de refutación observacional concluyente, en el sentido de que se pueden describir datos potenciales que, al actualizarse, verificarían el enunciado y otros que al actualizarse lo refutarían; pero no, por supuesto, en el sentido de que pudieran darse datos de ambos tipos a la vez, ya que son incompatibles entre sí.

Hay inclusive algunos enunciados de forma no molecular, por ejemplo, enunciados que contienen cuantificadores no vacíos, que son a la vez completamente verificables y completamente refutables, en el sentido que se acaba de aclarar.[38] Por ejemplo, el enunciado ['Qa'] implica '$(x)(Px \vee Qa)$' y los enunciados ['$\sim Pb$', '$\sim Qa$'] implican la negación de aquél. Un argumento similar se aplica a '$(\exists x)(Px \cdot Qc)$'.

Sin embargo, por lo general los enunciados no moleculares no son a la vez verificables y falsables. Esto vale en particular para todos los enunciados no moleculares de forma puramente universal, o sea los que no contienen ninguna constante individual como '$(x)(Px \supset Qx)$', pero es verdadero también para muchos enunciados cuantificados que contienen constantes individuales. Así, si 'R' y 'S' son predicados observacionales, entonces enunciados del tipo '$(\exists y)Ray$' no son falsables y enunciados del tipo '$(y)(\exists z)Sayz$' y '$(\exists y)(z)Sayz$' no son ni verificables ni falsables, como ya se ha visto.

Las definiciones explícitas de los términos científicos mediante un vocabulario observacional pueden dividirse, de acuerdo con lo expuesto, en dos tipos: las que proporcionan *criterios de aplicación observacionales finitos* para el término definido y las que no lo hacen. Las primeras son simplemente aquellas cuyo *definiens*, aplicado a un caso particular, da lugar a un enunciado que es a la vez verificable y falsable. La siguiente definición pertenece a ese tipo:

(7.9) Def. Hijo $xy \equiv$ varón $x \cdot$ vástago xy

[38] **(Añadida en 1964.) Este párrafo y algunos que lo siguen han sido modificados para corregir un enunciado erróneo de la versión orginal de este ensayo: que sólo los enunciados moleculares son a la vez verificables y refutables.**

ya que si se aplica el *definiens* a dos individuos particulares, por ejemplo a y b, da lugar al enunciado: 'varón $a \cdot$ vástago ab', que es a la vez verificable y falsable y que proporciona así un criterio de aplicación observacional finito para aplicar el término 'hijo' a a en relación con b. Por otra parte, las definiciones anteriores (7.6), (7.7) y (7.8) están entre las que no ofrecen criterios de aplicación observacionales finitos para el término que definen, lo que ya se había señalado antes.

Sin embargo, la circuntancia de que se introduzca originariamente un término, por ejemplo 'M', mediante una definición que no proporciona un criterio observacional finito para su aplicación, no excluye la posibilidad de que 'M' sea de hecho coextenso respecto de algún predicado observacional o de algún enunciado veritativo-funcional compuesto por tales predicados, por ejemplo, 'O_m'; y si éste fuera el caso, 'O_m' podría entonces redefinir a 'M' y se habría proporcionado así un criterio de aplicación observacional finito.

Pero, aceptando ciertas suposiciones plausibles concernientes al vocabulario observacional, se puede probar que no todos los términos científicos pueden definirse de modo que proporcionen criterios de aplicación finitos. Supondremos que el vocabulario observacional es finito. Puede contener nombres individuales que designen ciertos objetos observables, términos de predicados de primer orden n-ádicos para cualquier número n finito, que representan propiedades y relaciones de objetos observables y también functores, o sea, términos que expresan aspectos cuantitativos de los objetos observables, tales como peso en gramos, volúmenes en centímetros cúbicos, edad en días. Sin embargo, supondremos que cada uno de los functores puede asumir sólo un número finito de valores diferentes; esto corresponde al supuesto de que, por ejemplo, sólo se puede averiguar y distinguir mediante la observación directa un número finito de pesos diferentes.

En contraste con estos functores del vocabulario observacional, el vocabulario teórico de la física, por ejemplo, contiene un gran número de functores cuyos valores admisibles abarcan el dominio de todos los números reales o el de los números reales dentro de un cierto intervalo. Así, por ejemplo, la distancia entre dos puntos puede tener teóricamente un valor cualquiera que no sea negativo. Ahora bien, una definición del tipo requerido para un functor teórico tendría que determinar, para cada uno de su valores admi-

sibles, un criterio de aplicación observacional finito. Así, en el caso del functor teórico 'longitud' tendría que haber una condición necesaria y suficiente, en forma de criterio de aplicación observacional finito, para cada uno de los enunciados infinitamente numerosos de la forma 'La distancia, en centímetros, entre dos los puntos x y y es R', o abreviando, '$l(xy) = r$', donde r es un número real.

En consecuencia, tendríamos que determinar para cada valor de 'r' una configuración correspondiente de observables que se pudiera establecer de modo finito. Pero esto es imposible ya que, si se tienen en cuenta los límites de la discriminación en la observación directa, sólo se podrá averiguar y distinguir un número finito, aunque muy grande, de configuraciones observables de modo finito.

Sin embargo, si no requerimos un criterio de aplicación observacional finito para cada valor admisible de un factor teórico, quizá resulten disponibles una infinidad de valores diferentes.[39] Consideremos, por ejemplo, el functor 'el número de células contenido en el organismo y'. Si se admiten como expresiones observacionales a 'x es una célula', 'y es un organismo' y 'x está contenida en y', es posible entonces dar un criterio de aplicabilidad distinto, en términos de observables, para cada uno de los infinitos valores 1, 2, 3,... que ese functor puede asumir teóricamente.[40] Esto se puede hacer mediante el análisis de los números cardinales propuesto por Frege y Russell. Para $n = 1$, por ejemplo, la condición necesaria y suficiente es la que se expone a continuación:

(7.10) $(\exists u)(v)[y$ es un organismo $\cdot[(v$ es una célula $\cdot v$ está contenida en $y) \equiv (v = u)]]$

Así, se extiende mucho el alcance de la definición explícita en términos de observables, aun en el cálculo funcional de primer orden, si se permiten cuantificadores en el *definiens*. Y si se aprueban

[39] Agradezco a Herbert Bohnert quien, en una conversación que mantuvimos, me proporcionó el estímulo para desarrollar las ideas que he esbozado aquí acerca de la posibilidad de definir los functores con infinitos valores admisibles. El doctor Bohnert observó en esa ocasión que la definición explícita de dichos functores en términos de un vocabulario observacional debería ser posible siguiendo las líneas indicadas por la teoría de los números naturales y de los números reales, propuesta por Frege y Russell.

[40] Si se objetara que 'célula' y 'organismo' son términos teóricos en vez de observacionales, se los podría sustituir, sin afectar lo esencial del argumento, por términos cuyo carácter observacional es menos controvertible, tales como 'canica' y 'bolsa', por ejemplo.

medios lógicos más fuertes, se puede ampliar aún más el campo. Por ejemplo, se puede definir explícitamente el functor 'el número de células contenidas en y' mediante la expresión singular:

(7.11) $\hat{\alpha}[\alpha$ sim.$\hat{x}(x$ es una célula $\cdot$ x está contenida en $y)]$

Aquí el acento circunflejo es el símbolo de la abstracción de clase; y 'sim', el símbolo de similitud de clases (en el sentido de correspondencia biunívoca de sus elementos).

Hasta aquí, hemos examinado sólo functores cuyos valores son enteros. ¿Se puede, en forma similar, definir a functores con valores racionales o incluso irracionales, en términos de observables? Consideremos, por ejemplo, el functor teórico 'longitud en centímetros'. ¿Es posible expresar, en términos observacionales, una condición necesaria y suficiente para:

(7.12) $$l(x, y) = r$$

aplicable a todo valor de r que no sea negativo? Podríamos intentar elaborar una definición adecuada que correspondiera al método fundamental de medición de longitudes por medio de varas rígidas. Y en efecto, si nuestro vocabulario observacional contiene un nombre para el metro patrón, y más aún, los términos (puramente cualitativos) que se requieren para describir el procedimiento de medición fundamental, es posible enunciar, para un determinado valor racional o irracional cualquiera de r, una condición necesaria y suficiente para (7.12). Sin embargo, el *definiens*, en la mayor parte de los casos, tendrá abundantes cuantificadores individuales, cuantificadores de clases y relaciones de diversos tipos; así, estará lejos de proporcionar un criterio de aplicación observacional finito. Indicaremos en un breve esbozo cómo se pueden obtener esas definiciones. Se escribirán en *cursivas* las expresiones que, según hemos supuesto, pertenecen al vocabulario observacional.

Primero, se dirá que *el segmento determinado por los puntos x, y* tiene una longitud de cien centímetros si *es congruente* con (o sea, si se puede hacer que coincida con) *el segmento marcado en el metro patrón*. Consideremos a continuación el criterio observacional para un valor racional de longitud, digamos $l(x, y) = 0.25$. Se lo podrá enunciar de la siguiente forma: hay cuatro *segmentos*, cada uno *marcado en un cuerpo rígido*, tales que: 1] los cuatro son

congruentes entre sí, 2] su *suma* (o sea, el segmento que se obtiene colocándolos extremo contra extremo a lo largo de una línea recta) es *congruente* con el *segmento marcado en el metro patrón*; 3] cualquiera de los cuatro segmentos es *congruente con el segmento determinado por los puntos* x, y. Análogamente se puede formular un *definiens* observacional explícito para cualquier otro valor de n que sea múltiplo de 100 y, en consecuencia, para cualquier valor racional de n.

Segundo, la consideración de que se puede concebir un número irracional como el límite de una sucesión de números racionales permite la siguiente condición necesaria y suficiente para $l(x, y) = r$, donde r es irracional: *el segmento determinado por los puntos* x,y contiene una sucesión infinita de *puntos* $x_1, x_2, x_3, \ldots$ tales que: 1] x_1 está *entre* x y y, x_2 *entre* x_1 y y, y así sucesivamente; 2] dado un *segmento* S de longitud racional, hay un *punto* en la sucesión, por ejemplo, x_n tal que los *segmentos determinados por* x_n y y, x_{n+1} y y, etc. son *más cortos que* S; 3] las longitudes de los *segmentos determinados por* x y x_1, x y x_2, y así sucesivamente, forman una sucesión de números racionales con límite r.

Finalmente, se puede usar la idea subyacente en la definición anterior para formular un *definiens* explícito de la expresión '$l(x, y)$' de modo tal que su dominio de valores sea el conjunto de todos los números que no son negativos.

Las definiciones del tipo que aquí se ha esbozado sólo pueden alcanzarse al costo de usar un fuerte aparato lógico: una lógica de conjuntos adecuada para el desarrollo de la teoría de los números reales.[41] Ese precio parecerá demasiado elevado a los nominalistas que sostienen que muchos de los conceptos y principios lógicos requeridos aquí, empezando por el concepto general de conjunto, son intrínsecamente oscuros y, por lo tanto, no se los debería usar en una pretendida elucidación de los significados de términos científicos. Pero éste no es el lugar para exponer las

[41] El argumento puede extenderse con facilidad a los functores que toman como valores a números complejos o vectores de cualquier número de componentes. Nuestro razonamiento se ha apoyado esencialmente sobre el método de definir los diversos tipos de números (enteros, racionales, irracionales, complejos, etcétera) en términos de los conceptos de la lógica de conjuntos, tal como lo proponen Frege y Russell. Para un esbozo detallado del procedimiento, véase Russell (1919); se podrán encontrar exposiciones técnicas más completas en otros trabajos de lógica simbólica.

restricciones de los nominalistas; y además, la construcción de definiciones explícitas en términos de observables para un conjunto de expresiones científicas teóricas sería considerada sin duda como un valioso avance.

Se podría suscitar otra objeción contra el procedimiento esbozado para formular definiciones: considera en forma esquemática y en exceso simplificada a la medición fundamental de longitud, y es bastante liberal para interpretar como observacionales ciertos términos necesarios en el *definiens*, tales como 'cuerpo rígido' y 'punto'. Esto es cierto. Incluyendo al término punto en el vocabulario observacional, por ejemplo, consideramos a los puntos como objetos físicos directamente observables; pero nuestro criterio observacional, para dos puntos x y y que determinaban un segmento de longitud irracional, requeriría que hubiera una secuencia infinita de otros puntos entre x y y. Esta condición no la satisfacen nunca los "puntos" observables en la forma de pequeños objetos físicos, o señales sobre los cuerpos rígidos, que se usan en la medición fundamental de longitud. Como consecuencia, la ejecución real de la medición fundamental, tal como la representó la definición anterior, no dará jamás un valor irracional para la longitud de un segmento. Lo que no quiere decir que no se haya asignado significado alguno a las longitudes irracionales; nuestro esbozo de definición muestra, por el contrario, que se puede formular un significado en términos observacionales para la asignación de cualquier valor irracional determinado que se confiera a la longitud de un segmento de línea del mundo físico, así como a la función 'longitud en centímetros' en general.

Sin embargo, el concepto de longitud así definido no es adecuado para una teoría física que incorpore a la geometría, por ejemplo, en su forma euclídea, ya que esta última requiere que la longitud de ciertos segmentos que son accesibles a la medición directa —tales como la diagonal de un cuadrado cuyos lados tienen una longitud de 100 centímetros— tengan un valor de longitud irracional; y los enunciados al respecto resultarán siempre falsos si se considera al criterio que se acaba de exponer estrictamente definitorio de la longitud; puesto que ese procedimiento, como ya lo destacamos, dará siempre un valor racional para la longitud de un segmento dado.

El argumento precedente acerca de los términos cuantitativos

(representados por functores) muestra, en resumen, lo siguiente: el hecho de que el conjunto de valores admisibles de un functor teórico sea infinito no tiene por qué excluir la posibilidad de definirlo explícitamente mediante un vocabulario finito que sólo contenga términos cualitativos que son de carácter observacional si se adoptan criterios liberales dentro de lo razonable. Sin embargo, el argumento no muestra que se disponga de una definición semejante para todo functor requerido por la ciencia (aun nuestra definición ejemplificadora de 'longitud' resultó insatisfactoria para las necesidades de la física teórica); y de hecho, como se ha señalado antes en esta sección, no se puede esperar una prueba general a este respecto.

Varios autores han adoptado la posición de que aun cuando en principio se pudieran eludir los términos teóricos y sustituirlos por observacionales, proceder así sería prácticamente imposible o, lo que es más serio, metodológicamente desventajoso o aun obstructivo.

Veamos, por ejemplo, la respuesta que dieron Tolman y Spence al problema del que se ocupó Hull, ya mencionado en la sección 5 de este ensayo: si las variables teóricas intermediarias pueden establecer una relación segura entre condiciones observables antecedentes y consecuentes, ¿por qué no usar una conexión funcional que relacione directamente antecedentes y consecuentes? Spence aduce como argumento la consideración siguiente, también sugerida por Tolman:[42] la función matemática que se requiere para expresar la conexión será tan compleja que resultará humanamente imposible concebirla en su totalidad: podremos llegar a ella sólo desmembrándola en una sucesión de conexiones funcionales más simples, mediadas por variables intermedias. Este argumento, pues, atribuye a la introducción de entidades teóricas inobservables un papel práctico importante en el descubrimiento de interdependencias entre observables y, cabe presumirlo, también en la realización efectiva de los cálculos que se requieren en la explicación o la predicción de sucesos sobre la base de tales interdependencias.

Hull atribuye una importante función metodológica a entidades hipotéticas en su ensayo acerca de las variables intermedias en la

[42] Véase Tolman (1936), en la reimpresión de Marx (1951), p. 89, y Spence (1944), p. 65.

teoría molar de la conducta.[43] Supongamos que, con el fin de explicar o predecir la respuesta de un sujeto en una situación dada, atribuimos al sujeto en el instante t_1 de su respuesta, cierta fuerza de hábito que tiene el estatus de entidad hipotética. En la teoría de Hull esa fuerza es "simplemente una representación cuantitativa de los efectos perseverantes posteriores" a partir de ciertos eventos observables previos tales como estímulos observables recibidos en situaciones de aprendizaje muy anteriores. En consecuencia, si evitáramos la referencia a una entidad hipotética —la fuerza del hábito— relacionando en forma directa la respuesta observable que proporciona el sujeto en t_1 con el estímulo observable recibido antes, estaríamos invocando como determinantes causales de la respuesta ciertos acontecimientos observables que en el momento de la respuesta ya habrían dejado de existir desde mucho tiempo atrás. Y Hull rechaza esta noción de acción causal a través de una distancia temporal: "Es difícil creer que un acontecimiento tal como un estímulo en una situación de aprendizaje puede ser causalmente activo mucho después de haber dejado de actuar sobre los receptores. Estoy totalmente de acuerdo con Lewin en que todos los factores que se alegan como causalmente influyentes en la determinación de cualquier acontecimiento deben existir en el instante de esa acción causal."[44] La referencia a la fuerza del hábito en el sujeto en el instante t_1 de su respuesta permite una explicación acorde con este principio.

Pese a que la parte final del pasaje que se acaba de citar parece bastante metafísica, el alcance básico del argumento de Hull es metodológico. Atribuye a la suposición de entidades hipotéticas explicativas un éxito que Feigl por su parte describe en otro contexto: "El carácter histórico y discontinuo (acción a distancia espacial y/o temporal) de la descripción limitada a términos fenomenalistas desaparece y la remplaza una formulación continua (contigua) en el espacio y en el tiempo y nomológicamente coherente en el nivel de la construcción hipotética."[45] Tales teorías que suponen la continuidad espacio-temporal parecen recomendables al menos por dos razones: primero, poseen cierta simplicidad formal que es difícil caracterizar hoy en términos precisos, pero que se refleja, por ejem-

[43] Hull (1943).
[44] Hull (1943), p. 285.
[45] Feigl (1950), p. 40.

plo, en la posibilidad de usar la poderosa y elegante maquinaria matemática del cálculo diferencial e integral para la deducción de conexiones explicativas entre los sucesos particulares a partir de los postulados dè la teoría. Segundo, como se mencionó en la sección 3, el desarrollo pasado de la ciencia empírica parece mostrar que es posible encontrar que los principios explicativos y predictivos que afirman conexiones discontinuas entre acontecimientos observables (separados en el espacio y en el tiempo) tienen un alcance limitado y excepciones de diversos tipos. Con frecuencia el uso de teorías que contienen entidades hipotéticas permite dar cuenta de esas excepciones mediante suposiciones adecuadas concernientes a dichas entidades hipotéticas.

Otro argumento más general es el que ha desarrollado Braithwaite, quien reconoce en Ramsey al autor de su principio básico.[46] La consideración principal de Braithwaite es que "sólo se puede definir a los términos teóricos por medio de propiedades observables a condición de que no se pueda adaptar adecuadamente la teoría para aplicarla a nuevas situaciones".[47] Elabora esta idea refiriéndola a un modelo en miniatura de una teoría interpretada que ha formulado con precisión. Sin entrar en detalles de ese modelo —lo que requeriría aquí una digresión demasiado larga— me parece que se puede ilustrar el argumento de Braithwaite con el siguiente ejemplo: supongamos que se interprete el término 'temperatura' en una cierta etapa de la investigación científica sólo con referencia a las lecturas de un termómetro de mercurio. Si se considera a este criterio observacional como una interpretación parcial y nada más (como una condición suficiente pero no necesaria), se deja abierta la posibilidad de añadir nuevas interpretaciones parciales con referencia a otras sustancias termométricas que se puedan usar por encima del punto de ebullición o por debajo del punto de congelación del mercurio; esto permite un gran aumento del dominio de aplicación de leyes tales como las que relacionan la temperatura de una vara metálica con su longitud o su resistencia eléctrica o la temperatura de un gas con su presión o su volumen. Sin embargo, si se da al criterio original la categoría de un *definiens* completo, la teoría no puede extenderse de ese modo: antes bien, se debe abandonar la definición original en favor de otra que es incompatible con la primera.[48]

[46] Veáse el ensayo "*Theories*" en Ramsey (1931).

[47] Braithwaite (1953), p. 76.

El concepto de inteligencia se presta para un argumento similar: si se otorga la categoría de definiciones completas a los criterios de los test, que presuponen por parte del sujeto la capacidad de leer o al menos de usar el lenguaje ampliamente, se suscitan dificultades de ese tipo al extender el concepto y la teoría correspondiente a niños muy pequeños y animales.

Sin embargo, difícilmente podrá decirse que el argumento que se ha esbozado aquí prueba que "una teoría de la que se espera que pueda extenderse en el futuro para explicar más generalizaciones de las que estaba destinada a explicar en su origen, debe permitir más libertad a sus términos teóricos de la que tendrían si fueran construcciones lógicas obtenidas a partir de entidades observables"[49] (y así definidas en términos de dichas entidades) —y esto era lo que el argumento pretendía probar. Porque es evidente que el procedimiento de extender una teoría al costo de cambiar las definiciones de algunos términos no es defectuoso desde el punto de vista lógico; tampoco se puede decir que sea difícil o inconveniente para el científico, ya que el problema en cuestión interesa más bien al metodólogo o al lógico, quien busca dar una clara "elucidación" o "reconstrucción lógica" de los cambios que aparecen al extender una teoría determinada. En el caso que trata Braithwaite, por ejemplo, se puede proceder de dos modos diferentes: ya sea por adiciones a la interpretación parcial original, o por un cambio total en la definición de algunas expresiones teóricas. Si se sostuviera que este último método no constituye una extensión de la teoría original sino la transición a una nueva, se suscitaría una cuestión terminológica más que una objeción metodológica.

A pesar de que el argumento anterior contra la definición no tiene el peso sistemático que se intentó darle, pone de relieve un aspecto heurístico importante del teorizar científico: cuando un científico introduce entidades teóricas, tales como corrientes eléctricas, campos magnéticos, valencias químicas o mecanismos sub-

[48] También Carnap hace esta observación (1936–1937, sección 7) al exponer las ventajas de los enunciados reductivos sobre las definiciones. Feigl, a su vez, argumenta de modo semejante en su ensayo de 1951, en el que ilustra el principio general mediante ejemplos de la física y la psicología.

[49] Braithwaite (1953), p. 76.

conscientes, procura que sirvan como factores explicativos dotados de una existencia independiente respecto de los síntomas observables por los cuales se manifiestan; o, para decirlo en forma sucinta, cualesquiera que sean los criterios observacionales de aplicación que el científico pueda proporcionar, lo que tienen por objeto es simplemente describir síntomas o indicaciones de la presencia de la entidad en cuestión y no dar una caracterización exhaustiva de ella. El científico desea en realidad dejar abierta la posibilidad de añadir a su teoría nuevos enunciados que incluyan sus términos teóricos; enunciados que pueden permitir nuevas relaciones interpretativas entre términos observacionales y teóricos; y aun considerará a éstas como nuevas suposiciones acerca de las mismas entidades hipotéticas a las que hacían referencia los términos teóricos antes de la extensión. Este modo de considerar los términos teóricos parece tener un valor heurístico definido. Estimula la invención y el uso de conceptos con gran poder explicativo para los cuales se pueden indicar en un primer momento sólo algunos enlaces con la experiencia, pero que son fructíferos en tanto sugieren nuevas líneas de investigación que pueden a su vez conducir a relaciones adicionales con los datos de la observación directa.[50]

El examen que hemos hecho en la presente sección no ha conducido a ningún argumento concluyente en pro o en contra de la posibilidad de definir explícitamente todos los términos teóricos de la ciencia empírica por medio de un vocabulario puramente observacional, y de hecho hemos encontrado fuertes razones para dudar que algún argumento pueda decidir esta cuestión de una vez por todas.

En cuanto a los términos teóricos en uso, no es imposible en la actualidad formular *definiens* observacionales para todos ellos que los hagan en principio innecesarios. En efecto, actualmente se usan muchos términos teóricos en la ciencia sobre la base de una interpretación empírica que es sólo parcial y este uso parece ofrecer claras ventajas heurísticas, como lo hemos señalado.

En vista de la importancia que se atribuye así a la idea de interpretación parcial, consideraremos ahora qué versión formal se

[50] Podrá encontrarse una concisa sinopsis de los diversos argumentos a favor del empleo de "construcciones hipotéticas" en Feigl (1950, pp. 38–41). Algunos de los aspectos del "realismo semántico" con respecto a los términos teóricos que Feigl presenta en ese mismo artículo serán expuestos en la décima sección de este ensayo.

puede dar de ella, y después plantearemos si es posible aplicar —y en caso afirmativo, en qué sentido lo es— el veredicto de prescindibilidad, tal como lo proclamó "el dilema del teórico", a los términos teóricos que han sido sólo parcialmente interpretados y a los que, por lo tanto, no se puede renunciar simplemente en virtud de la definición.

VIII. SISTEMAS INTERPRETATIVOS

La teoría de Carnap de las proposiciones reductivas es el primer estudio sistemático acerca de la lógica de la definición parcial. La introducción de un término mediante una cadena de enunciados reductivos difiere del uso de una cadena de definiciones en dos aspectos significativos. Primero, se especifica el significado del término sólo parcialmente y no se proporciona así un modo de eliminar al término de todos los contextos en que pueda aparecer. Segundo, como regla, no equivale sólo a una convención notacional, sino que comprende afirmaciones empíricas. Por ejemplo, si se introduce el término '*Q*' mediante los dos enunciados reductivos:

(8.1) $$C_1x \supset (Qx \equiv E_1x)$$

(8.2) $$C_2x \supset (Qx \equiv E_2x)$$

por implicación se afirmará la siguiente ley:

(8.3) $$(x)[(C_1x \cdot E_1x) \supset (C_2x \supset E_2x)]$$

o sea, para decirlo en forma burda: cualquier objeto que muestre una respuesta positiva en la primera condición de prueba mostrará también una respuesta positiva sometido a la segunda condición de prueba. Así, una cadena de enunciados reductivos para un término dado combina normalmente dos funciones del lenguaje que se consideran a menudo rigurosamente distintas: la asignación estipulativa del significado y la afirmación o descripción del hecho empírico.

Como vimos antes, los enunciados reductivos se adecuan muy bien a la formulación de criterios operacionales de aplicación en tanto definiciones parciales. Pero están sujetos a limitaciones bastante serias en lo que respecta a la forma lógica y, así, no parecen suficientes para proporcionar un esquema general satisfactorio

para la interpretación parcial de los términos teóricos.[51] La concepción de Campbell de la teoría física, según la cual ésta consiste en una "hipótesis", representada por un conjunto de enunciados en términos teôricos, y un "diccionario" que relaciona a estos últimos con los conceptos de la física experimental (que deben estar interconectados por leyes empíricas) sugiere una visión más amplia que la anterior respecto de la interpretación.[52] En contraste con la concepción habitual de diccionario, el de Campbell no ha de contener definiciones de los términos teóricos, sino enunciados para que un enunciado teórico de un cierto tipo sea verdadero si y sólo si el correspondiente enunciado empírico de un tipo determinado es verdadero. Así, el diccionario proporciona, más que definiciones, reglas de traducción y aun reglas parciales, porque nadie pretende que se deba especificar una traducción para cada enunciado teórico o para cada enunciado empírico.

Este último rasgo concuerda, por ejemplo, con la consideración de que un macroestado particular observable de un determinado sistema físico puede corresponder a un gran número de microestados distinguibles desde el punto de vista teórico: de modo tal que, para un enunciado teórico que describa uno de aquellos microestados, el enunciado que ha de describir el macroestado correspondiente no expresa una condición necesaria y suficiente y por lo tanto no proporciona traducción alguna.[53]

Es evidente que los enunciados del diccionario de Campbell no tienen el carácter de enunciados reductivos; pueden formularse, sin embargo, como bicondicionales en los que un enunciado en términos teóricos se conecta con otro en términos observacionales mediante la cláusula "si y sólo si".

En otros contextos no parecen adecuados ni los enunciados reductivos ni tales bicondicionales. Porque en general, la presencia de una entidad hipotética H, tal como un cierto tipo de campo eléctrico, tendrá síntomas observables sólo si se satisfacen ciertas condiciones observacionales, O_1, tales como la presencia de detectores adecuados, que tendrán que mostrar respuestas observables, O_2. Un enunciado que enunciara ese tipo de criterio tendría el carácter de un enunciado reductivo generalizado; se le podría formular del siguiente modo:

(8.4) $$O_1 \supset (H \supset O_2)$$

donde 'O_1' y 'O_2' son enunciados —posiblemente bastante complejos— en términos de observables, y 'H' es un enunciado expresado en términos teóricos.

Pero no hay razones de peso para limitar los enunciados interpretativos a los tres tipos considerados aquí. Para obtener un concepto general de la interpretación parcial, admitiremos ahora como enunciados interpretativos a todo enunciado, cualquiera que sea su forma lógica, que contenga términos teóricos y observacionales. Si suponemos que los enunciados teóricos y observacionales de la ciencia empírica se formulan dentro de un marco lógico determinado, esa idea puede enunciarse más precisa y explícitamente como sigue:

(8.5) Sea T una teoría que *se caracteriza* por el conjunto de postulados en términos de un *vocabulario teórico* finito V_T y sea V_B un segundo conjunto de términos extralógicos, al que se llamará *vocabulario básico*, que no comparte ningún término con V_T; entenderemos por *sistema interpretativo* para T con base V_B un conjunto J de enunciados tal que: i] es finito, ii] es lógicamente compatible con T, iii] no contiene términos extralógicos que no pertenezcan a V_T o a V_B, iv] contiene esencialmente a todo elemento de V_T y de V_B, o sea, no es lógicamente equivalente a ningún conjunto de enunciados en los que no aparezca para nada algún término de V_T o de V_B.[54]

[51] Esto lo ha señalado el mismo Carnap; véase por ejemplo (1956).

[52] Véase Campbell (1920, cap. IV). Las partes importantes de este capítulo están reimpresas en Feigl y Brodbeck (1953).

[53] Sin embargo, esto no muestra que no exista la posibilidad de una condición necesaria y suficiente en términos observacionales para el enunciado teórico: el problema de probar o refutar este argumento está sujeto a dificultades análogas a la expuestas en la sección 7 respecto de la definibilidad.

[54] La noción intuitiva de interpretación, así como la concepción que pone de manifiesto la idea de Campbell de un diccionario interpretativo, parecería tener necesidad de la siguiente condición adicional: v) Cada enunciado de J contiene esencialmente términos de V_T así como términos de V_B. Sin embargo, este requisito no introduce nuevas restricciones al concepto de sistema interpretativo, ya que cualquier sistema J que satisfaga las condiciones (i) a (iv) puede enunciarse en una forma equivalente tal que satisfaga asimismo a (v). Para este fin, basta remplazar a los enunciados miembros de J por su conjunción, lo que permite un sistema interpretativo lógicamente equivalente que contiene sólo un enunciado y que satisface (v) puesto que J satisface (iv).

Al aplicar el concepto que se ha definido aquí al análisis de las teorías científicas naturalmente tendremos que suponer que los términos de que consta V_B han sido comprendidos previamente. Pueden ser términos observacionales en el sentido algo vago que se ha explicado antes, pero no necesitamos insistir sobre eso. Se puede adoptar el punto de vista, por ejemplo, de que ciertos términos disposicionales, tales como 'maleable', 'elástico', 'hambriento', 'cansado' no son estrictamente observacionales, y no se sabe que puedan definirse explícitamente por medio de términos observacionales; aun así, podría considerarse que esos términos son bien comprendidos en el sentido de que diferentes observadores competentes coinciden en alto grado al usarlos. En este caso sería bastante razonable usar esos términos para interpretar una teoría dada, o sea, admitirlos en V_B.

La concepción que tiene Campbell de la función de su "diccionario" ilustra muy bien esa posibilidad y muestra que se acerca más al procedimiento científico real. Campbell estipula que la interpretación que proporciona el diccionario debe constar de lo que él llama "conceptos", tales como los términos 'temperatura', 'resistencia eléctrica', 'plata', 'hierro' en el sentido en que se los usa en la física y la química experimental. Es difícil que éstos se puedan considerar observacionales en sentido estricto ya que se los ha concebido específicamente para representar grupos de leyes empíricas. "Así, si decimos cualquier cosa acerca de la resistencia eléctrica, estaremos suponiendo que la ley de Ohm es verdadera; los cuerpos para los cuales dicha ley no es verdadera, los gases, por ejemplo, no tienen resistencia eléctrica."[55] Pero, aun cuando no se deseara calificar a esos términos de observacionales, se podría considerar que se los comprende bien y que los experimentadores científicos coinciden en alto grado al usarlos, y se los podría admitir así en V_B.

Los sistemas interpretativos, tal como se los acaba de definir, incluyen como casos especiales a todos lo tipos de interpretación que consideramos antes: la interpretación por medio de definiciones explícitas para todos los términos teóricos, por medio de cadenas de enunciados reductivos, por medio de enunciados bicondicionales de traducción en el sentido del diccionario de Campbell, y por medio de enunciados reductivos generalizados de la forma (8.4); pero,

[55] Campbell (1920, p. 43).

por supuesto, admiten también enunciados interpretativos de una gran variedad de formas diferentes de las expuestas.

Los sistemas interpretativos tienen el mismo par de características que distinguían a las cadenas de enunciados reductivos de las cadenas de definiciones. Primero, un sistema interpretativo normalmente realiza sólo una interpretación parcial de los términos de V_T, o sea, no establece (mediante un enunciado explícito o una implicación lógica) una condición necesaria y suficiente de aplicación en términos de V_B para todo término de V_T. Segundo, un sistema interpretativo no tendrá, por lo común, un carácter puramente estipulativo —lo mismo ocurre con una cadena de enunciados reducidos para un término teórico dado— sino que implicará ciertos enunciados en términos sólo de V_B, los cuales no son verdades lógicas, y que expresan afirmaciones empíricas de acuerdo con la concepción de V_B como vocabulario formado por términos empíricos previamente comprendidos. Así, encontramos de nuevo aquí una combinación de los usos descriptivo y estipulativo del lenguaje.

Pero, para pasar a un tercer punto de comparación, un sistema interpretativo no necesita proporcionar una interpretación —ya sea completa o incompleta— para cada término de V_T en forma individual. A este respecto, difiere de un conjunto de definiciones que especifica para cada término una condición necesaria y suficiente, y de un conjunto de enunciados reductivos, que proporciona para cada término una condición necesaria y una suficiente, por lo común diferentes entre sí. Es posible que un sistema interpretativo no proporcione ninguna condición suficiente, o ninguna necesaria, o ni siquiera una de las dos, para varios o aun para todos los términos de V_T; en cambio, podría especificar, mediante enunciados explícitos o mediante implicaciones lógicas, condiciones necesarias o suficientes en términos de V_B sólo para ciertas expresiones que contuvieran varios términos de V_T, por ejemplo, a la manera del diccionario de Campbell.

Por lo tanto, cuando se interpreta una teoría T mediante un sistema interpretativo J, en general los términos teóricos no son prescindibles en el sentido estrecho de que sean remplazables, en todos los contextos, por expresiones de definición en términos de V_B. Tampoco es posible, por lo general, prescindir de ellos en el sentido de que J proporcione para toda proposición H que pueda

formarse por medio de V_T una "traducción" en términos de V_B, o sea, una proposición O en términos de V_B tal que el bicondicional $H \equiv O$[56] sea lógicamente deducible de J.

¿Son pues, los términos teóricos indispensables en esta amplia concepción de la interpretación de modo tal que "la paradoja del teorizar", tal como se la formuló en la sección 5, ya no se aplica a ellos? Consideraremos esta cuestión en la sección siguiente.

IX. POSIBILIDAD DE UN REMPLAZO FUNCIONAL DE LOS TÉRMINOS TEÓRICOS

La función sistematizadora de una teoría T, interpretada por un sistema interpretativo J, consistirá en permitir inferir a partir de determinados "datos" en términos de V_B, ciertos enunciados (predictivos, por ejemplo) en términos de V_B. Si O_1 es el enunciado que expresa los datos y O_2, el enunciado inferido, la conexión puede simbolizarse así:

(9.1) $$(O_1 \cdot T \cdot J) \rightarrow O_2.$$

Aquí, como en contextos semejantes que aparecerán más adelante, 'T' representa el conjunto de los postulados de la teoría en cuestión; la flecha representa la implicación deductiva.

Ahora bien, (9.1) es verdadera si y sólo si $T \cdot J$ implica el enunciado $O_1 \supset O_2$; de modo tal que (9.1) es equivalente a:

(9.2) $$(T \cdot J) \rightarrow (O_1 \supset O_2).$$

Sea cual fuere la sistematización establecida entre los enunciados de V_B, resulta claro que se logra mediante T en conjunción con J. Por lo tanto, será conveniente considerar a los postulados de T junto con los enunciados de J como los postulados de un sistema deductivo T', al que llamaremos *teoría interpretada*. Su vocabulario $V_{T'}$ será la suma de V_T y V_B.

[56] Aquí, y en algunas ocasiones subsiguientes en las que no hay peligro de error, se usan los conectivos lógicos en forma autónoma; la expresión '$H \equiv O$', por ejemplo, representa al enunciado que se obtiene colocando la triple barra que es símbolo de 'si y sólo si' entre los enunciados a los que se ha designado 'H' y 'O'.

Lo que se observó en relación con (9.1) y (9.2) podemos ahora exponerlo nuevamente de este modo. Si una teoría interpretada T' establece una transición deductiva de O_1 a O_2, es decir, si

(9.3) $$(O_1 \cdot T') \rightarrow O_2$$

entonces

(9.4) $$T' \rightarrow (O_1 \supset O_2)$$

e inversamente, donde T' es el conjunto de postulados de la teoría interpretada.

Ahora se puede mostrar fácilmente que una teoría interpretada T' establece las mismas conexiones deductivas entre enunciados de V_B que el conjunto de todos los teoremas de T' que son expresables en términos de V_B solamente; llamaremos a este conjunto *teoremas-V_B* o *consecuencias-V_B* de T' y lo designaremos como '$O_{T'}$'. Esto significa que, para todos los propósitos de la sistematización deductiva, T' es, como diremos de ahora en adelante, *funcionalmente equivalente* al conjunto O_T que no contiene un solo término teórico.

La prueba es la siguiente: la transición deductiva representada en (9.3) de O_1 a O_2 puede llevarse a cabo también usando en lugar de T', el enunciado $O_1 \supset O_2$ que, en virtud de (9.4), pertenece a $O_{T'}$; ya que tenemos por *modus ponens*,

(9.5) $$[O_1 \cdot (O_1 \supset O_2)] \rightarrow O_2.$$

Y puesto que $O_{T'}$ contiene con seguridad todos los enunciados de V_B de la forma $O_1 \supset O_2$ implicadas por T', el conjunto $O_{T'}$ basta para realizar todas las sistematizaciones deductivas que se pueden obtener por medio de T'. Por otra parte $O_{T'}$ no es más fuerte a este respecto que T'; ya que $O_{T'}$ permite la transición deductiva de O_1 a O_2 sólo si implica a $O_1 \supset O_2$, pero en este caso T' también implica $O_1 \supset O_2$, lo que significa, en vista de la equivalencia de (9.4) con (9.3), que T' permitirá la transición deductiva de O_1 a O_2.

Así, *la sistematización deductiva que una teoría interpretada T' lleva a cabo entre enunciados expresados en términos del vocabulario básico V_B, es la misma que logra el conjunto $O_{T'}$ de los enunciados (teoremas) de T' que pueden expresarse en términos de V_B*

solamente. En este sentido, se puede prescindir de los términos usados en T.

Pero por lo general $O_{T'}$ es un conjunto infinito de enunciados que resulta difícil de manejar; se suscita por lo tanto la cuestión de saber si hay algún método aplicable de manera general que lo torne más manejable y claro confiriendo a O_T la forma de un sistema axiomatizado teórico T'_B, formulado en términos de V_B solamente. Un teorema en lógica formal que Craig ha probado muestra que esto se puede hacer siempre y cuando T' satisfaga ciertas condiciones muy liberales y no restrictivas.[57]

[57] Este importante teorema apareció publicado por primera vez en el artículo de Craig (1953). En Craig (1956) hay una presentación menos condensada y menos técnica, con referencias explícitas aunque breves, a aplicaciones tales como la que se ha considerado aquí.

Aplicando el resultado obtenido por Craig al tema en discusión, se lo puede enunciar en forma breve de la siguiente manera: supongamos que se especificara al conjunto $V_{T'}$, de términos primitivos de T' y al conjunto de postulados de T' en forma efectiva, o sea de modo tal que proporcione un procedimiento general que permitiera, dada una expresión, decidir en un número finito de pasos si esa expresión es un término primitivo (o un postulado) de T' o no lo es. Supongamos que $V_{T'}$ se dividiera mediante un criterio efectivo, que por lo demás podría elegirse a voluntad, en dos vocabularios mutuamente excluyentes, V_T y V_B. Finalmente supongamos que las reglas de la lógica que se usaran permitieran un método efectivo para determinar, con respecto a cualquier sucesión finita dada de expresiones, si es una deducción válida de acuerdo con esas reglas.

Existiría entonces un método general (o sea, un método aplicable en todos los casos que satisficieran las condiciones que se acaban de esbozar) para construir en forma efectiva (o sea, caracterizar en forma efectiva los postulados y las reglas de inferencia de) un nuevo sistema T'_B cuyo conjunto de primitivos es V_B y cuyos teoremas son los mismos teoremas de T' que no contienen otras constantes extralógicas que aquellas contenidas en V_B.

Adviértase que el teorema nos permite trazar la línea divisoria entre V_T y V_B donde nos plazca, siempre y cuando el criterio que se use para realizar la división nos permita decidir en un número finito de pasos a cuál de los dos conjuntos pertenece el término. Esta condición, así como el requisito de una caracterización efectiva de $V_{T'}$, quedarán satisfechos en forma trivial si, por ejemplo, $V_{T'}$ es finito, y se especifican sus miembros al igual que los de V_B y V_T por una simple enumeración individual.

Los otros requisitos de una caracterización efectiva de los postulados y de las reglas de la lógica para T' son tan liberales que sin duda cualquiera de las teorías científicas que se han considerado hasta ahora puede ser formalizada de modo que los satisfaga, siempre y cuando las conexiones entre términos observacionales y teóricos puedan expresarse en forma de enunciados definidos. El único caso importante que conozco de violación de esa condición es el de una teoría para la cual no se especifican reglas definidas de interpretación, sobre la base de que los criterios de aplicación de las expresiones teóricas tendrán que permanecer siempre algo vagos. Quizá sea una concepción de este tipo la que propone A. Wald al hacer la siguiente observación: "Para aplicar una teoría [científica] a los fenómenos reales, necesitamos algunas reglas para establecer la correspondencia entre los objetos idealizados de la teoría y los del mundo real. Estas reglas serán siempre algo vagas y nunca podrán formar parte de la teoría misma." Wald (1942), p. 1.

Sin embargo, se pueden satisfacer las condiciones del teorema de Craig si la vaguedad a la que nos hemos referido se pone de manifiesto mediante reglas definidas. Así, por ejemplo, los enunciados interpretativos para una teoría dada podrían adoptar la forma de enunciados de probabilidad estadística (posibilidad que Carnap menciona [1956], sección 5) o quizá de enunciados de probabilidad lógica (cada uno de los cuales especificaría la probabilidad lógica de algún enunciado teórico relativo a un enunciado especificado en términos observacionales o viceversa). Cualquiera de estos procedimientos permitiría una interpretación más general que la que caracterizó la definición de un sistema interpretativo, definición propuesta en la sección 8 de este capítulo. El teorema de Craig se puede aplicar incluso a las teorías interpretadas en este sentido más amplio.

Así, el teorema de Craig tiene una clara proyección sobre los problemas suscitados por la "paradoja del teorizar" que se enunció en la sección 5 en términos algo vagos. El teorema citado señala un camino para dar una interpretación clara y precisa de la "paradoja" a la vez que una prueba rigurosa de ella: muestra que para cualquier teoría T' que usa a la vez términos teóricos y no teóricos previamente comprendidos, y dadas ciertas condiciones satisfechas con amplitud, existe un sistema teórico axiomatizado T'_B que usa sólo los términos no teóricos de T' y sigue siendo, sin embargo, funcionalmente equivalente a T' en el sentido de que realiza las mismas conexiones deductivas que T' entre los enunciados que se pueden expresar en el vocabulario no teórico.

Siendo esto así, ¿debería aprovechar este método la ciencia empírica y remplazar todas las teorías que incluyen suposiciones acerca de entidades hipotéticas por sistemas teóricos funcionalmente equivalentes expresados sólo en términos que tuvieran referencia observacional directa o bien que fueran por lo menos comprendidos con claridad? Hay varias razones que hacen que este remplazo sea desaconsejable en vista de los objetivos del teorizar científico.

Para empezar, consideremos el carácter general del método de Craig. Omitiendo muchos detalles sutiles, puede describírselo como sigue: por medio de un procedimiento constructivo, Craig dispone a todos los teoremas de V_B de T' en una secuencia. Esta es muy redundante pues contiene, para todo enunciado que aparece en ella, todos sus equivalentes lógicos (mientras se los pueda expresar

en V_B). Craig prescribe un procedimiento para eliminar muchas de esas duplicaciones, pero no todas son eliminables. La secuencia resultante contiene todavía a cada teorema V_B de T' en una de sus formulaciones equivalentes por lo menos. Finalmente, todos los enunciados de la secuencia así formada se convierten en postulados de T'_B. Así, al conjunto de teoremas de V_B de T' se lo "axiomatiza" en T'_B sólo en un sentido artificial, a saber, convirtiendo a cada enunciado del conjunto, en alguna de sus muchas formulaciones equivalentes, en un postulado de T'_B. Normalmente, la axiomatización de un conjunto de enunciados selecciona como postulados a un pequeño subconjunto a partir del cual se puede derivar lógicamente el resto de los enunciados que se convierten en teoremas; de esta manera, la axiomatización expresa el contenido del conjunto íntegro "en una forma que es psicológica o matemáticamente más clara".[58] Puesto que el método de Craig incluye a todos los enunciados que tienen que ser axiomatizados entre los postulados de T', este último conjunto de enunciados "no consigue simplificar o proporcionar una genuina comprensión del tema", según lo declara el mismo Craig.[59]

La pérdida de simplicidad que resulta de descartar los términos teóricos de T' se refleja en la circunstancia de que el conjunto de postulados que el método de Craig proporciona para T'_B es siempre infinito. Aun en los casos en que exista realmente algún subconjunto finito de $O_{T'}$ formado por teoremas V_B de T' a partir de los cuales se puedan deducir todos los restantes, el procedimiento de Craig no proporcionará un subconjunto de ese tipo: ése es el precio que se ha de pagar por su aplicabilidad universal.

Ahora bien, hay casos en los que una infinidad de postulados puede no ser muy difiícil de manejar, en particular cuando los

[58] Craig (1956), p. 49. Convendría destacar brevemente dos observaciones más que hizo Craig en los trabajos a los que nos hemos referido aquí: (i) una teoría T' puede tener un conjunto de consecuencias V_B que no pueden axiomatizarse mediante un conjunto *finito* de postulados expresables en términos de V_B. (ii) No hay un método general que permita para toda teoría T' decidir, en forma efectiva, si sus consecuencias V_B pueden axiomatizarse o no mediante un conjunto finito de postulados.

[59] Craig (1956), p. 49. Por supuesto este hecho no disminuye en lo más mínimo la importancia y el interés que tiene el resultado obtenido por Craig como teorema de la lógica.

axiomas se especifican mediante esquemas axiomáticos,[60] o sea, por medio de estipulaciones a los efectos de que cualquier enunciado que tenga una entre un número finito de formas determinadas (tales como '$x = x$', por ejemplo) sea considerado axioma. Pero la manera en que se especifican los postulados de T'_B por el método de Craig es mucho más intrincada, y el sistema obtenido sería prácticamente inmanejable; para no hablar de la pérdida de la fertilidad y de la riqueza heurísticas que resultaría de la eliminación de las hipótesis y conceptos teóricos. Para la ciencia empírica, por lo tanto, este método de prescindir de las expresiones teóricas resultaría insatisfactorio.

Hasta aquí hemos examinado la posiblidad de eliminar suposiciones y conceptos teóricos sólo en el contexto de la sistematización deductiva: consideramos que una teoría interpretada T' era sólo un vehículo para establecer transiciones deductivas entre enunciados observacionales. Sin embargo, esas teorías pueden proveer también distintos modos de sistematización inductiva (en el sentido que se esbozó en la sección 1) y un análisis de esta función dará un argumento más en contra de la eliminación de expresiones teóricas mediante el método de Craig.

A modo de ilustración usaremos un ejemplo que ha sido simplificado en forma deliberada para exhibir con más claridad los elementos esenciales: supongamos que V_T contiene el término 'fósforo blanco' o 'F' para abreviar, y que el sistema interpretativo incorporado a T' no establece para dicho término condiciones observacionales de aplicación que sean suficientes pero sí algunas condiciones que son necesarias. Supongamos que éstas son independientes entre sí en el sentido de que, aun cuando en el caso del fósforo blanco aparezcan juntas, cualquiera de ellas podrá aparecer en otros casos en ausencia de una o de varias de las demás. Esas condiciones necesarias podrían ser las siguientes: el fósforo blanco tiene un olor semejante al del ajo, es soluble en trementina, es soluble en aceites vegetales, es soluble en éter, produce quemaduras en la piel, que se expresan así en notación simbólica:

(9.6) $(x)(Fx \supset Ox)$

[60] Sobre este método que fue usado en primer lugar por Neumann, véase Carnap (1937, pp. 29–30 y 96), donde se dan ulteriores referencias a la bibliografía sobre estos temas.

(9.7) $(x)(Fx \supset Tx)$

(9.8) $(x)(Fx \supset Vx)$

(9.9) $(x)(Fx \supset Ex)$

(9.10) $(x)(Fx \supset Px)$.

Todos los predicados que aparecen en estos enunciados excepto 'F' pertenecen pues a V_B.

Ahora supongamos que V_T contiene sólo un término más aparte de 'F': se inflama a 30°C de temperatura o 'I' para abreviar, y que hay sólo un enunciado interpretativo para 'I' según el cual si un objeto tiene la propiedad I, arderá al estar rodeado por aire en el cual un termómetro señale una marca por encima de los 30°C. Consideraremos que esta propiedad es observable y la representaremos con el predicado 'A' en V_B. El enunciado interpretativo para 'I' es, pues:

(9.11). $(x)(Ix \supset Ax)$

Finalmente supongamos que la parte teórica de T' contiene un postulado único:

(9.12) $(x)(Fx \supset Ix)$

según el cual el fósforo blanco se inflama a 30°C de temperatura y que los siete enunciados (9.6)–(9.12) representan el contenido total de T'.

Luego, como se ve en seguida, T' no tiene consecuencias en términos de V_B excepto en lo que respecta a verdades puramente lógicas; por consiguiente, T' permitirá una transición deductiva de un enunciado de V_B a otro sólo si el primero implica lógicamente al segundo, de modo tal que no se requiera a T' para establecer la conexión. En otras palabras, T' no realiza sistematización deductiva alguna entre los enunciados de V_B. No obstante, T' puede desempeñar un papel esencial para establecer ciertas conexiones explicativas o predictivas de tipo inductivo entre los enunciados de V_B. Imaginemos, por ejemplo, que se ha encontrado que cierto objeto c posee todas las características O, T, V, E, P. Teniendo en cuenta los enunciados (9.6)–(9.10), según los cuales dichas características son sintomáticas de F, podría inferirse que c es fósforo blanco. Esta inferencia sería inductiva en lugar de deductiva, y su fuerza derivaría en parte de la independencia mutua que atribuimos a esos cinco síntomas observables del fósforo blanco. El enunciado 'Fc' al que se ha llegado así en forma inductiva conduce a la predicción 'Ic' a través de (9.12); 'Ic' a su vez, en virtud de (9.11), permite la predicción 'Ac'. Así, T' permite la transición de los datos observacionales 'Oc', 'Tc', 'Vc', 'Ec', 'Pc' a la predicción observacional 'Ac'. Pero la transición requiere un paso inductivo que consiste en aceptar a 'Fc' sobre la base de los cinco datos citados que lo apoyan pero, por supuesto, no lo implican lógicamente.

Por otra parte el sistema T'_B obtenido por el método de Craig no se presta para este uso inductivo; de hecho todos sus enunciados son verdades lógicas y T'_B no proporciona así ninguna afirmación empírica, ya que, como se ha observado antes, todos los teoremas V_B de T' son enunciados lógicamente verdaderos.

Así, si se considera que el uso sistematizador de una teoría interpretada T' incluye procedimientos deductivos y también inductivos, no se podrá remplazar en general a T' por el sistema correspondiente T'_B.

Ramsey sugiere otro método, intuitivamente más simple, para obtener un equivalente funcional, formulado en términos observacionales, de una teoría interpretada T'. En efecto, el método equivale a tratar a todos los términos teóricos como variables con cuantificación existencial de manera que todas las constantes extralógicas que aparecen al formular una teoría del modo propuesto por Ramsey pertenecen al vocabulario observacional.[61] Así, la teoría interpretada determinada por las fórmulas (9.6)–(9.12) podría expresarse mediante el enunciado siguiente, que llamaremos *el enunciado de Ramsey asociado con la teoría dada*:

(9.13) $(\exists\phi)(\exists\psi)(x)[(\phi x \supset (Ox \cdot Tx \cdot Vx \cdot Ex \cdot Px)) \cdot (\psi x \supset Ax) \cdot (\phi x \supset \psi x)]$.

Este enunciado es equivalente a la expresión que se obtiene uniendo los enunciados (9.6)–(9.12) y remplazando en todos los casos 'F' e 'I' por las variables 'ϕ' y 'ψ', respectivamente, y anteponiendo a dichas variables cuantificadores existenciales. Así, (9.13) afirma que hay dos propiedades ϕ y ψ, no especificadas por otra parte, tales que cualquier objeto con la propiedad ϕ tiene también

[61] Ramsey (1931), pp. 212–215, 231.

las propiedades observables O, T, V, E, P; cualquier objeto con la propiedad ψ tiene también la propiedad observable A; y cualquier objeto con la propiedad ϕ también tiene la propiedad ψ.

Una teoría interpretada T' por supuesto, no es lógicamente equivalente al enunciado asociado de Ramsey como tampoco lo es al sistema asociado T'_B de Craig; de hecho, cada uno de los dos está implicado por T' pero no implica a su vez T'. A pesar de que el enunciado de Ramsey contiene sólo términos de V_B, aparte de las variables y constantes lógicas, se puede mostrar que implica los mismos enunciados V_B que T'; en consecuencia, establece las mismas transiciones deductivas entre enunciados V_B que T'. A este respecto, pues, el enunciado de Ramsey asociado con T' está en paridad de condiciones con el sistema T'_B de Craig que puede obtenerse de T', pero su aparato lógico es mucho más complicado que el requerido por T' o por T'_B. En nuestro ejemplo, T' y T'_B contienen variables y cuantificadores sólo con respecto a individuos (objetos físicos) en tanto que el enunciado de Ramsey (9.13) contiene variables y cuantificadores también para propiedades de individuos; así, mientras T' y T'_B sólo requieren un cálculo funcional de primer orden, el enunciado de Ramsey necesita un cálculo funcional de segundo orden.

Pero esto significa que el enunciado de Ramsey asociado con una teoría interpretada T' evita hacer referencia a entidades hipotéticas sólo en la letra —remplazando las constantes latinas por variables griegas— y no en el espíritu. Ya que todavía afirma la existencia de entidades de cierto tipo, postuladas por T', sin garantizar, como tampoco lo hace T', que esas entidades sean observables o por lo menos caracterizables completamente en términos de observables. En consecuencia, los enunciados de Ramsey no proporcionan un modo satisfactorio de eludir los conceptos teóricos.

A decir verdad, el mismo Ramsey no tuvo esa pretensión. Antes bien, su interpretación de los términos teóricos como variables con cuantificación existencial parece haber sido motivada por consideraciones del siguiente tipo: si se trata a los términos teóricos como constantes que no han sido definidas por completo mediante términos observacionales ya comprendidos, los enunciados que se pueden construir con ellos no tienen el carácter de afirmaciones con significados especificados en forma total a las que se puede atribuir significativamente valor de verdad, sino que su estatus es

comparable al de las funciones proposicionales donde los términos teóricos hacen el papel de variables. Pero en relación con las teorías, queremos poder predicar un valor de verdad definido (verdad o falsedad), y la interpretación de los términos teóricos como variables con cuantificación existencial permite una formulación de las mismas que no sólo satisface este requisito sino que al mismo tiempo conserva todas sus implicaciones empíricas.

Esta consideración suscita un nuevo problema que se tratará en la sección siguiente.

X. SOBRE EL SIGNIFICADO Y LA VERDAD DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS

He aquí el problema sugerido por el enfoque de Ramsey: si se interpreta a los términos teóricos de una teoría como constantes extralógicas para las cuales el sistema J proporciona sólo una interpretación parcial en términos del vocabulario previamente comprendido V_B, tal como se hizo en la sección 8, ¿se podrá considerar no obstante a los enunciados formados mediante el vocabulario teórico como enunciados significativos que hacen afirmaciones definidas y que son verdaderos o falsos?

La cuestión parecería caer bajo la jurisdicción de la semántica y, más específicamente, de la teoría semántica de la verdad. Pero no ocurre así. Lo que proporciona la teoría semántica (en ciertas condiciones) es una definición general de verdad para las proposiciones de un lenguaje dado L. Esa definición se enuncia en un metalenguaje M adecuado para L y permite la formulación de una condición de verdad necesaria y suficiente para cualquier enunciado P de L. Esta condición se expresa mediante la reducción de P a M.[62] (Para adecuarse a su propósito, M debe obtener, por lo tanto, una traducción de cada enunciado de L y satisfacer otras condiciones que se especifican en la teoría semántica de la verdad.) Pero si los criterios de verdad enunciados en M han de ser inteligibles, resulta claro que, para empezar, todas las traducciones de enunciados de L a M deben ser consideradas significativas. En lugar de decidir la cuestión de la significatividad de los enunciados de L, la definición semántica de la verdad presupone que ya se la ha resuelto.

[62] Véase Tarski (1944), sección 9.

Por razones análogas, la semántica no nos capacita para decidir si los términos teóricos de un sistema dado tienen referencia semántica o fáctica u ontológica o bien no la tienen, siendo esta característica la que para algunos autores distingue a los conceptos genuinamente teóricos de los términos teóricos auxiliares o intermediarios.[63] Los argumentos opuestos que se han formulado para debatir esta cuestión presentan una dificultad y es que no se indica con claridad qué se quiere decir cuando se atribuye una referencia ontológica a un término dado. Desde un punto de vista puramente semántico es posible atribuir referencia semántica a cualquier término del lenguaje L que se considere comprendido: el referente puede especificarse de la misma manera que la condición de verdad de un enunciado dado en L, por traducción a un metalenguaje apropiado. Por ejemplo, podríamos usar el castellano como metalenguaje con respecto a la terminología de Freud; diríamos entonces que 'Verdraengung' designa represión, 'Sublimierung', sublimación, y así sucesivamente. Es evidente que este tipo de información es poco esclarecedora para los que desean usar la referencia existencial como una caracterización distintiva de cierto tipo de términos teóricos; tampoco ayuda a los que quieren saber si se puede decir que las entidades designadas por los términos teóricos existen realmente, y en caso afirmativo, en qué sentido —cuestión a la que volveremos un poco más adelante.

La semántica, pues, no responde a la pregunta que hicimos al comienzo de esta sección; tenemos que buscar en otra parte los criterios de significación para las expresiones teóricas.

Generalizando, podríamos calificar a una expresión teórica de inteligible o significativa si se la ha explicado en forma adecuada con términos que consideramos han sido comprendidos previamente. En nuestra exposición anterior los términos de ese tipo estaban representados por el vocabulario V_B (más los términos de la lógica). Pero ahora se suscita la cuestión: ¿qué es lo que constituye una explicación "adecuada"? No se pueden determinar normas obligatorias generales: la respuesta en última instancia la da cada uno de acuerdo con su conciencia filosófica. El puritano lógico y gnoseológico declarará inteligible sólo lo que ha sido definido en forma explícita en términos de V_B y podrá imponer nuevas restricciones,

[63] Sobre este punto véase, por ejemplo, MacCorquodale y Meehl (1943); Lindzey (1953); Feigl (1950) y (1950a); Hempel (1950); Rozeboom (1956).

a la manera de un nominalista, por ejemplo, al aparato lógico que se puede usar para formular definiciones. Otros encontrarán que los enunciados reductivos son inteligibles y otros apoyarán hasta una interpretación tan endeble como la que lleva a cabo un sistema interpretativo. Una de las ventajas más importantes de la definición es que asegura la posibilidad de formular en términos de V_B un enunciado equivalente a un enunciado teórico cualquiera. La interpretación parcial no garantiza esto; por consiguiente, no proporciona para cada enunciado expresable en términos teóricos, una condición de verdad necesaria y suficiente que pueda enunciarse en términos que han sido previamente comprendidos. Indudablemente, ésta es la dificultad básica que encuentran los críticos en el método de la interpretación parcial.

En cambio, puede decirse para defender la interpretación parcial, que comprender una expresión es saber cómo usarla, y en una reconstrucción formal, el 'cómo' se expresa mediante reglas. La interpretación parcial, tal como la hemos concebido, proporciona reglas de ese tipo; y éstas muestran, por ejemplo, cuáles enunciados expresados sólo en términos de V_B pueden inferirse a partir de enunciados que contienen términos teóricos; y así especifican a un conjunto de enunciados V_B tales que una teoría interpretada T' los implica y, en consecuencia, indirectamente los afirma. (Si el conjunto es vacío, la teoría no cae bajo el dominio de la ciencia empírica.) Inversamente, las reglas muestran también cuáles enunciados formulados en términos teóricos pueden inferirse a partir de los enunciados V_B. Así, hay marcadas semejanzas entre nuestros enunciados téoricos y los que son inteligibles en el sentido más estrecho de ser expresables por completo en términos de V_B —circunstancia que favorece la admisión de los enunciados teóricos dentro de la clase de los enunciados significativos.

Debería añadirse que, de adoptar esta línea de acción, tendremos que reconocer que ciertos sistemas interpretativos que con seguridad no calificaríamos de teorías científicas en potencia son, sin embargo, significativos (aunque por supuesto, no sean interesantes ni valga la pena investigarlos). Por ejemplo, sea A la conjunción de un número finito de generalizaciones empíricas acerca del aprendizaje formuladas en términos de un vocabulario observacional V_B, y sea P la conjunción de un número finito de enunciados arbitrarios formados a partir de un conjunto V_T de términos no interpretados

elegidos arbitrariamente (por ejemplo, podría ser la conjunción de los postulados de alguna axiomatización de la geometría elíptica). Entonces, tomando a P como postulados de T y eligiendo el enunciado $P \supset A$ como único miembro de nuestro sistema interpretativo J, obtenemos una teoría interpretada T', que explica de un modo trivial todas las generalizaciones empíricas dadas, pues es evidente que $T \cdot J$ implica A. Con todo, es innecesario decir que T' no sería considerada satisfactoria como teoría del aprendizaje.[64] La característica que aquí se ilustra no invalida nuestro análisis de la interpretación parcial puesto que esta última no pretende que todo sistema teórico parcialmente interpretado sea en potencia una teoría interesante y, a decir verdad, incluso el requerimiento de definición completa de todos los términos teóricos por medio de V_B deja lugar a "teorías" igualmente insatisfactorias. Los ejemplos similares al de nuestra ficticia "teoría del aprendizaje" sólo nos recuerdan que una buena teoría científica debe cumplir el requisito de tener una interpretación empírica (que es necesaria si la teoría ha de permitir consecuencias que puedan ponerse a prueba en forma empírica), y además debe satisfacer otras importantes condiciones: sus consecuencias V_B deben estar bien confirmadas en forma empírica, deben realizar una sistematización lógicamente simple de los enunciados V_B pertinentes, deben sugerir nuevas leyes empíricas, etcétera.

Si se considera a los enunciados de una teoría parcialmente interpretada T' como enunciados significativos, puede decirse que son verdaderos o falsos. Es posible, pues, enfrentar de lleno la cuestión de la referencia fáctica de los términos teóricos a la que aludimos antes en esta sección: afirmar que los términos de una teoría dada tienen referencia fáctica, que las entidades a las que pretenden aplicarse existen en la realidad, equivale a afirmar que lo que nos dice la teoría es verdadero y esto a su vez equivale a afirmar la teoría. Cuando decimos, por ejemplo, que las partículas elementales de la física teórica contemporánea existen realmente, estamos afirmando que en el universo existen partículas de los diversos tipos

[64] Es interesante advertir aquí que si una teoría interpretada tuviera que satisfacer además de las condiciones que se especificaron en la sección 8, los criterios de significación para los términos y los enunciados teóricos que han sido propuestos poco ha por Carnap (1956, secciones 6, 7, 8), los términos y los enunciados de nuestra ficticia "teoría del aprendizaje" serían desechados por no ser significativos.

que indica la teoría física, que dichas partículas están regidas por determinadas leyes físicas y que señalan su presencia en determinadas circunstancias mediante ciertos tipos específicos de síntomas observables. Pero esto equivale a afirmar la verdad de la teoría física (interpretada) de las partículas elementales. De modo similar, afirmar la existencia de impulsos, reservas, fuerzas de hábito, etc., que postula una teoría del aprendizaje determinada, lleva a afirmar la verdad del sistema que consta de los enunciados de la teoría y de su interpretación empírica.[65]

Entendida así, la existencia de las entidades hipotéticas con determinadas características e interrelaciones, tales como las supone una teoría dada, puede examinarse de manera inductiva, así como puede examinarse de manera inductiva la verdad de la teoría misma, mediante pruebas empíricas de sus consecuencias en términos de V_B.

De acuerdo con la concepción que se ha esbozado antes, tenemos que atribuir referencia fáctica a todos los términos (extralógicos) de una teoría, si es que esa teoría es verdadera; en consecuencia, esta característica no proporciona una base para una dicotomía semántica en el vocabulario teórico. Además, la referencia fáctica de los términos teóricos, tal como se la concibe aquí, no depende de que se los pueda evitar o no, sustituyéndolos por expresiones que constan de términos de V_B solamente. Aun cuando se defina explícitamente en términos de V_B a todos los términos teóricos de una teoría T', de manera tal que su uso proporcione un modo abreviado conveniente de decir lo que también podría decirse por medio de V_B solamente, los términos teóricos tendrán aún referencia fáctica si lo que dice la teoría es verdadero.

[65] Más precisamente el enunciado de Ramsey asociado con T' expresa la afirmación de que existen entidades de diversos tipos (tales como objetos y acontecimientos hipotéticos y sus diversas propiedades y relaciones cualitativas y cuantitativas) postuladas por una teoría interpretada T'. Se la obtiene remplazando a todas las constantes teóricas en la conjunción de los postulados de T' por variables y ligando éstas mediante cuantificadores existenciales colocados al comienzo de la expresión resultante. El enunciado así obtenido es una consecuencia lógica de los postulados de T'; pero la recíproca no vale. En consecuencia, estrictamente hablando, la afirmación de la existencia de las diversas entidades hipotéticas supuestas en una teoría es más débil, desde el punto de vista lógico, que la teoría misma.

Para observaciones interesantes sobre la cuestión de la realidad de las entidades teóricas, véase por ejemplo, Toulmin (1953, pp. 134–139) y Smart (1956).

Las observaciones precedentes acerca de la verdad y la referencia fáctica con respecto a las teorías parcialmente interpretadas suponen que se ha considerado a los enunciados como enunciados significativos. Para los que encuentran que esta suposición es inaceptable, hay por lo menos otros dos modos de concebir lo que hemos llamado una teoría interpretada. El primero es el método de Ramsey, descrito en la sección anterior, que tiene la atrayente característica de representar a una teoría interpretada como un enunciado de buena fe, que no contiene otras constantes extralógicas excepto las que pertenecen a V_B; y que tiene exactamente las mismas consecuencias V_B que la teoría enunciada en términos de constantes teóricas interpretadas en forma incompleta. Es quizás el modo más satisfactorio de concebir el carácter lógico de una teoría científica. Pero la encontrarán objetable en especial, o quizá sólo ellos, los que por motivos filosóficos se oponen a ciertos compromisos ontológicos,[66] tales como los que acarrea la admisión de variables cuyos dominios de aplicación incluyen elementos diferentes a los individuos de la teoría (tales como, por ejemplo, el conjunto de todas las características cuantitativas de los objetos físicos o el conjunto de todas las relaciones diádicas entre ellos, o los conjuntos de esos conjuntos y así sucesivamente).

Finalmente, los que como nominalistas contemporáneos rechazan esos compromisos ontológicos, podrán concebir a las teorías científicas, no como enunciados significativos, sino como intrincados artificios para inferir, a partir de enunciados iniciales inteligibles, expresados en términos de un vocabulario V_B, previamente comprendido, otros enunciados también inteligibles, en términos de ese mismo vocabulario.[67] Así, los que se inclinan hacia el nominalismo podrán concebir los términos teóricos como signos auxiliares sin sentido que servirán como artificios simbólicos convenientes en la transición de un conjunto de enunciados empíricos a otro. Con seguridad, la concepción de leyes y teorías como principios extralógicos de inferencia no refleja el modo en que las usan los científicos teóricos. En las publicaciones que se ocupan de problemas de física teórica, o de biología o de psicología, por ejemplo, es normal tratar a los enunciados que contienen términos teóricos igual que a los que sirven para describir datos empíricos: funcionan junto con éstos como premisas y conclusiones de argumentos deductivos e inductivos. A decir verdad, para el científico en ejercicio, el uso y formulación real de los principios teóricos como complejas reglas extralógicas de inferencia sería un obstáculo más que una ayuda. Sin embargo, el propósito de los que sugieren esta concepción no es por supuesto facilitar el trabajo del científico sino más bien esclarecer el alcance de sus formulaciones; desde el punto de vista de un analista filosófico con inclinaciones nominalistas el enfoque propuesto de los enunciados científicos que, de acuerdo con sus pautas, no son admisibles como enunciados, representa un avance en el esclarecimiento.

Sin embargo, la cuestión planteada por el dilema del teórico puede suscitarse también con respecto a las dos concepciones diferentes del estatus de las teorías. En cuanto a la formulación de Ramsey, cabe preguntar si no es posible prescindir del todo de las variables con cuantificadores existenciales que representan a los términos teóricos, evitando así el compromiso ontológico que requieren, sin sacrificar ninguna de las conexiones deductivas entre los enunciados V_B que establece el enunciado de Ramsey. Con respecto a las teorías concebidas como dispositivos para hacer inferencias, cabe preguntar si no se las puede remplazar por un conjunto funcionalmente equivalente de reglas —o sea, un conjunto que establezca exactamente las mismas inferencias entre los enunciados V_B— que no use ningún "signo sin sentido".

En ambos casos, el teorema de Craig da una respuesta afirmativa, proporcionando un método general para construir el tipo deseado de equivalente. Pero en ambos casos, el resultado tiene los mismos defectos que se mencionaron en la sección 8. Primero, el

[66] Se usa aquí el concepto en el sentido de Quine. De acuerdo con éste, una teoría tiene un compromiso ontológico con las entidades que deben incluirse en los dominios que recorren las variables ligadas, si es que la teoría ha de ser verdadera. Quine desarrolla y define esta idea en varios de los ensayos que se incluyen en su libro (1953).

[67] Varios autores han sugerido esta concepción de las leyes o las teorías como principios de inferencia pero no, en general, desde un punto de vista nominalista. Entre ellos pueden citarse a Schlick (1931, pp. 151 y 155); Ramsey (1931), p. 241; Ryle (1949, en especial pp. 120–125); y Toulmin (1953) caps. III y IV. Toulmin hace notar, sin embargo, que pensar que las leyes de la naturaleza son reglas o licencias "refleja sólo una parte de su naturaleza" (*loc. cit.*, p. 105). Véase también la exposición de Braithwaite sobre el tema (1953), pp. 85–87. Finalmente, el ensayo de Popper (1956) contiene varios comentarios críticos y constructivos que versan sobre ésta y otras cuestiones expuestas en el presente ensayo.

método remplazaría al enunciado de Ramsey por un conjunto infinito de reglas, en términos de V_B, y conduciría así a una pérdida de economía. Segundo, el sistema resultante de postulados o de reglas de inferencia no se prestaría para la explicación y la predicción inductiva. Tercero, tendría el defecto pragmático, ya puesto de manifiesto parcialmente en el segundo punto, de ser menos fructífero heurísticamente que el sistema que usa términos teóricos.

Nuestro argumento (5.1), el dilema del teórico, consideró que el único propósito de una teoría es el de establecer conexiones deductivas entre enunciados observacionales: si éste fuera el caso, los términos teóricos serían entonces innecesarios. Pero si se reconoce que una teoría satisfactoria debe proporcionar también posibilidades para un uso explicativo y predictivo de la inducción, y que debe lograr una economía sistemática, así como una fertilidad heurística, resulta claro que las formulaciones teóricas no pueden ser remplazadas por expresiones únicamente en términos de observables; como se ve, el dilema del teórico, cuya conclusión afirma lo contrario, está basado en una premisa falsa.

BIBLIOGRAFÍA

Bergmann, Gustav: "The Logic of Psychological Concepts", *Philosophy of Science*, 18: 93–110 (1951).

——: "Comments on Professor Hempel's 'The Concept of Cognitive Significance'", *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 80 (núm. 1): 78–86 (1951). Reimpreso en Gustav Bergmann, *The Metaphysics of Logical Positivism*. Nueva York, Longmans, Green and Co., 1954. Se hace referencia a este ensayo como (1951a).

—— y Kenneth Spence: "Operationism and Theory in Psychology", *Psychological Review*, 48: 1–14 (1941). Reimpreso en Marx (1951).

Braithwaite, R. B.: *Scientific Explanation*, Cambridge, Cambridge University Press, 1953.

Bridgmann, P. W.: *The Logic of Modern Physics*, Nueva York, MacMillan, 1927.

Burks, Arthur W.: "The Logic of Causal Proposition", *Mind*, 60: 363–382 (1951).

Campbell, Norman R.: *Physics: The Elements*, Cambridge, Cambridge University Press, 1920. Publicado nuevamente con el título *Foundations of Science*, Nueva York, Dover, 1957.

Carnap, Rudolf: "Testability and Meaning", *Philosophy of Science*, 3: 420–468 (1936); 4: 1–40 (1937). Reimpreso como monografía por Whitlock's Inc., New Haven, Conn., 1950. Extractos reeditados en Feigl y Brodbeck (1953).

——: *The Logical Syntax of Language*, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1937.

——: *Foundations of Logic and Mathematics*, Chicago, University of Chicago Press, 1939.

——: *Logical Foundations of Probability*, Chicago, University of Chicago Press, 1950.

——: "Meaning Postulates", *Philosophical Studies*, 3: 65–73 (1952).

——: "Meaning and Synonymy in Natural Languages", *Philosophical Studies*, 6: 33–47 (1955).

——: "The Methodological Character of Theoretical Concepts", en H. Feigl y M. Scriven (comps.): *The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis*, pp. 38–76. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1956.

Cohen, M. R. y E. Nagel: *Introduction to Logic and Scientific Method*, Nueva York, Harcourt Brace, 1934.

Craig, William: "On Axiomatizability within a System", *Journal of Symbolic Logic*, 18: 30–32 (1953).

——: "Replacement of Auxiliary Expressions", *Philosophical Review*, 63: 38–55 (1956).

Cramer, Harald: *Mathematical Methods of Statistics*. Princeton, Princeton University Press, 1946.

Estes, W. K., S. Koch, K. MacCorquodale, P. E. Meehl, C. G. Mueller, W. S. Schoenfeld y W. S. Verplanck: *Modern Learning Theory*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1954.

Feigl, Herbert: "Some Remarks on the Meaning of Scientific Explanation". [Una versión levemente modificada de los comentarios publicada primero en *Psychological Review*, 52 (1948)], en Feigl y Sellars (1949), pp. 510–514.

——: "Existential Hypotheses", *Philosophy of Science*, 17: 35–62 (1950).

——: "Logical Reconstruction, Realism, and Pure Semiotic", *Philosophy of Science*, 17: 186–195 (1950). Mencionado en este ensayo como (1950a).

——: "Principles and Problems of Theory Construction in Psychology", en W. Dennis (comp.): *Current Trends in Pychological Theory*, pp. 179–213. Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1951.

—— y May Brodbeck (comps.): *Readings in the Philosophy of Science*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1953.

—— y Wilfred Sellars (comps): *Readings in Philosophical Analysis*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1949.

Goodman, Nelson: "On Likeness of Meaning", *Analysis*, 10: 1–7 (1949). Reimpreso en una versión revisada en Linsky (1952).

——: *The Structure of Appearance*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1951.

——: *Fact, Fiction and Forecast*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1955.

Grice, H. P. y P. F. Strawson: "In defense of a Dogma", *Philosophical Review*, 65: 141–158 (1956).

Hempel, Carl G.: "Geometry and Empirical Science", *American Mathematical Monthly*, 52: 7–17 (1945). Reimpreso en Feigl y Sellars (1949), en Wiener (1953), y en James R. Newman (comp.): *The World of Mathematics*, Nueva York, Simon and Schuster, 1956.

——: "A Note on Semantic Realism", *Philosophy of Science*, 17: 169–173 (1950).

——: "General System Theory and the Unity of Science", *Human Biology*, 23: 313–322 (1951).

——: *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1952.

——: "Implications of Carnap's Work for the Philosophy of Science", en F. A. Schilpp (comp.): *The Philosophy of Rudolf Carnap*, La Salle, Ill., Open Court Publishing Co., 1963.

——: "The Concept of Cognitive Significance: A Reconsideration", *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 80 (núm. 1): 61–77 (1951).

—— y Paul Oppenheim: "Studies in the Logic of Explanation", *Philosophy of Science*, 15: 135–175 (1948).

Hermes, H.: "Eine Axiomatisierung der allgemeinen Mechanik", *Forschungen zur Logik und Grundlegung der exakten Wissenschaften*, Nueva Serie, núm. 3. Leipzig, 1938.

Hull, C. L.: "The Problem of Intervening Variables in Molar Behavior Theory", *Psychological Review*, 50: 273–291 (1951). Reimpreso en Marx (1951).

——, C. I. Hovland, R. T. Ross, M. Hall, D. T. Perkins y F. B. Fitch: *Mathematic-Deductive Theory of Rote Learning*, New Haven, Yale University Press, 1940.

Hutten, Ernest H.: *The Language of Modern Physics. An Introduction to the Philosophy of Science*, Londres y Nueva York, MacMillan, 1956.

Kemeny, John G.: "Review of Carnap (1950)", *The Journal of Symbolic Logic*, 16: 205–207 (1951).

——: "Extension of the Methods of Inductive Logic", *Philosophical Studies*, 3: 38–42 (1952).

—— y Paul Oppenheim: "On Reduction", *Philosophical Studies*, 7: 6–19 (1956).

Lindzey, Gardner: "Hypothetical Constructs, Conventional Constructs, and the Use of Physiological Data in Psychological Theory", *Psychiatry*, 16: 27–33 (1953).

Linsky, Leonard (comp.): *Semantics and the Philosophy of Language*, Urbana, Ill., University of Illinois Press, 1952.

MacCorquodale, K. y P. Meehl: "On a Distinction between Hypothetical Constructs and Intervening Variables", *Psychological Review*, 55: 95–

107 (1948). Reimpreso en Feigl y Brodbeck (1953) y con omisiones en Marx (1951).

——: "Edward C. Tolman", en Estes y col. (1954), pp. 177–266.

Margenau, Henry: *The Nature of Physical Reality*, Nueva York, MacGraw-Hill Book Co., 1950.

Martin, R. M.: "On 'analytic'", *Philosophical Studies*, 3: 42–47 (1952).

Marx, Melvin H. (comp.): *Psychological Theory*, Nueva York, MacMillan, 1951.

Mates, Benson: "Analytic Sentences", *Philosophical Review*, 60: 525–534 (1951).

McKinsey, J. C. C., A. C. Sugar y P. Suppes: "Axiomatic Foundations of Classical Particle Mechanics", *Journal of Rational Mechanics and Analysis*, 2: 253–272 (1953).

—— y P. Suppes: "Transformations of Systems of Classical Particle Mechanics", *Journal of Rational Mechanics and Analysis*, 2: 273–289 (1953).

Mises, R. von: *Positivism: A Study in Human Understanding*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1951.

Nagel, Ernest: *Principles of the Theory of Probability*, Chicago, University of Chicago Press, 1939.

——: "The Meaning of Reduction in the Natural Sciences", en Robert C. Stauffer (comp.): *Science and Civilization*, Madison, Wis., University of Wisconsin Press, 1949. Reimpreso en Wiener (1953).

Neumann, John von y Oskar Morgenstern: *Theory of Games and Economic Behavior*, 2a. ed., Princeton, Princeton University Press, 1947.

Northrop, F. S. C.: *The Logic of the Sciences and the Humanities*, Nueva York, MacMillan, 1947.

Pap, Arthur: "Reduction Sentences and Open Concepts", *Methodos*, 5: 3–28 (1953).

——: *Analytische Erkenntnistheorie*, Viena, J. Springer, 1955.

Popper, Karl: *Logik der Forschung*, Viena, J. Springer, 1935.

——: *The Open Society and its Enemies*, Londres, G. Routledge & Sons, 1945.

——: "Three Views Concerning Human Knowledge", en H. D. Lewis (comp.): *Contemporary British Philosophy: Personal Statements*, Nueva York, MacMillan, 1956.

Quine, W. V.: "Two Dogmas of Empiricism", *Philosophical Review*, 60: 20–43 (1951). Reimpreso en Quine (1953).

——: *From a Logical Point of View*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1953.

Ramsey, Frank Plumpton: *The Foundations of Mathematics and Other Logical Essays*, Londres, Kegan Paul, Nueva York, Harcourt Brace, 1931.

Reichenbach, Hans: *Axiomatik der relativischen Raum-Zeit-Lehre*, Braunschweig, F. Vieweg & Sohn, 1924.

——: *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, Berlín, W. de Gruyter & Co., 1928.
——: *Philosophic Foundations of Quantum Mechanics*, Berkeley y Los Ángeles, University of California Press, 1944.
——: *The Theory of Probability*, Berkeley, University of California Press, 1949.
——: *The Rise of Scientific Philosophy*, Berkeley y Los Ángeles, University of California Press, 1951.
——: *Nomological Statements and Admissible Operations*, Amsterdam, North Holland Publishing Co., 1954.
Rozeboom, William W.: "Mediation Variables in Scientific Theory". *Psychological Review*, 63: 249–264 (1956).
Rubin, H. y P. Suppes: *Transformations of Systems of Relativistic Particle Mechanics*, Technical Report núm. 2. Preparado para la Oficina de Investigación Naval. Stanford, Stanford University, 1953.
Russell, Bertrand: *Introduction to Mathematical Philosophy*, Londres y Nueva York, MacMillan, 1919.
——: *Mysticism and Logic*, Nueva York, W. W. Norton & Co., 1929.
Ryle, Gilbert: *The Concept of Mind*, Londres, Hutchinson's University Library, 1949.
Schlick, M.: "Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik", *Die Naturwissenschaften*, 19: 145–162 (1931).
Skinner, B. F.: *Science and Human Behavior*, Nueva York, MacMillan, 1953.
Smart, J. J. C.: "The Reality of Theoretical Entities", *Australasian Journal of Philosophy*, 34: 1–12 (1956).
Spence, Kenneth W.: "The Nature of Theory Construction in Contemporary Psychology", *Psychological Review*, 51: 47–68 (1944). Reimpreso en Marx (1951).
Tarski, Alfred: "Einige methodologische Untersuchungen über die Definierbarkeit der Begriffe", *Erkenntnis*, 5: 80–100 (1935). Traducción inglesa en Tarski (1956).
——: *Introduction to Logic and to the Methodology of Deductive Sciences*, Nueva York, Oxford University Press, 1941.
——: "The Semantic Conception of Truth", *Philosophy and Phenomenological Research*, 4: 341–375 (1944). Reimpreso en Feigl y Sellars (1949) y en Linsky (1952).
——: *Logic, Semantics, Metamathematics*, Trad. por J. H. Woodger, Oxford, The Clarendon Press, 1956.
Tolman, E. C.: "Operational Behaviorism and Current Trends in Psychology", *Proceedings of the 25th Anniversary Celebration of the Inauguration of Graduate Study*, Los Ángeles, 1936, pp. 89–103. Reimpreso en Marx (1951).
——, B. F. Ritchie y D. Kalish: "Studies in Spatial Learning. I. Orientation and the Short-Cut", *Journal of Experimental Psychology*, 36: 13–24 (1946).

Toulmin, Stephen: *The Philosophy of Science*, Londres, Hutchinson's University Library, 1953.
Verplanck, W. S.: "Burrhus F. Skinner", en Estes y col. (1954), 267–316.
Wald, A.: *On the Principles of Statistical Inference*, Notre Dame Press, 1942.
Walker, A. G.: "Foundations of Relativity: Parts I and II", *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 62: 319–335 (1943–1949).
Walsh, W. H.: *An Introduction to Philosophy of History*, Londres, Hitchinson's University Library, 1951.
Wang, Hao: "Notes on the Analytic-Synthetic Distinction", *Theoria*, 21: 158–178 (1955).
White, Norton G.: "The Analytic and the Synthetic: An Untenable Dualism", en S. Hook (comp.): *John Dewey: Philosopher of Science and of Freedom*, Nueva York, Dial Press, 1950. Reimpreso en Linsky (1952).
——: *Toward Reunion in Philosophy*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1956.
Wiener, Philip P. (comp.): *Readings in Philosophy of Science*, Nueva York, Scribner, 1953.
Woodger, J. H.: *The Axiomatic Method in Biology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1937.
——: *The Technique of Theory Construction*, Chicago, University of Chicago Press, 1939.
——: *Biology and Language*, Cambridge, Cambridge University Press, 1952.

Hay traducciones castellanas totales o parciales de las siguientes obras:

Carnap, R.: "Significado y sinonimia en los lenguajes naturales", en M. Bunge (comp.): *Antología semántica*, Buenos Aires, Nueva Visión, 1960.
Cohen, M. y E. Nagel: *Introducción a la lógica y al método científico*, Buenos Aires, Amorrortu, 1968.
Goodman, N.: "Los condicionales contrafácticos" (cap. I de *Facts, Fiction, and Forecast*), en M. Bunge (comp.): *Antología semántica*, Buenos Aires, Nueva Visión, 1960.
Popper, K.: *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos, 1972, 2a. ed.
——: *La sociedad abierta y sus enemigos*, Buenos Aires, Paidós, 1957.
Reichenbach, H.: *La filosofía científica*, México, FCE, 1953.
Russell, B.: *Misticismo y lógica*, Buenos Aires, Paidós, 1961.
Tarski, A.: *Introducción a la lógica y a la metodología de las ciencias deductivas*, Buenos Aires, Espasa Calpe, 1951.
——: "La concepción semántica de la verdad y los fundamentos de la semántica científica", en M. Bunge (comp.): *Antología semántica*, Buenos Aires, Nueva Visión, 1960.

OBSERVACIÓN *

NORWOOD RUSSELL HANSON

El ojo nunca podría ver el Sol, si no estuviera acostumbrado a él.

GOETHE[1]

A

Consideremos a dos microbiólogos. Están observando la preparación de un portaobjetos; si se les pregunta qué es lo que ven, pueden dar respuestas distintas. Uno de ellos ve en la célula que tiene ante él un agrupamiento de materia extraña: es un producto artificial, un grumo resultante de una técnica de teñido inadecuada. Este coágulo tiene poca relación con la célula, *in vivo*, como la que puedan tener con la forma original de un jarrón griego las rayas que sobre éste haya dejado el pico del arqueólogo. El otro biólogo identifica en dicho coágulo un órgano celular, un "aparato de Golgi". En cuanto a las técnicas, sostiene que "la regla establecida para detectar un órgano celular consiste en fijar y teñir la preparación. ¿Por qué recelar de esta técnica suponiendo que sólo brinda productos artificiales, mientras que otras revelan órganos genuinos?"

La controversia continúa.[2] En ella está involucrada toda la teoría de las técnicas microscópicas; no es un problema obviamente experimental. Pero afecta a lo que los científicos dicen que ven. Quizá puede tener sentido decir que ambos observadores no ven la misma cosa, no parten de los mismos datos, aunque su vista sea normal y los dos perciban visualmente el mismo objeto.

* "Observation" constituye el capítulo I del libro *Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, de N. R. Hanson, publicado por Cambridge University Press, 1958. Versión castellana de Enrique García Camarero, publicada por Alianza Universidad, Alianza Editorial, Madrid, 1977, con el título *Patrones de descubrimiento*. Se reimprime con permiso de Alianza Editorial.

[1] *Wär' nicht das Auge sonnenhaft / Die Sonne könnt' es nie erblicken;* Goethe, *Zahme Xenien*, *Werke*, Weimar, 1887–1918, Lb. 3, 1805.

[2] Véanse los artículos de Baker y Gatonby en *Nature*, 1949–1958.

Imaginemos que los dos están observando un protozoo, una *amoeba*. Uno de ellos ve un animal unicelular, el otro, un animal no celular. El primero ve a la *amoeba* en todas sus analogías con los diferentes tipos de células simples: células del hígado, células nerviosas, células epiteliales. Éstas tienen membrana, núcleo, citoplasma, etc., entre las de esta clase, la *amoeba* se distingue sólo por su independencia. Sin embargo, el otro ve que las *amoebas* son análogas, no a las células simples, sino a los animales. Como todos los animales, la *amoeba* ingiere su comida, la digiere y la asimila. Excreta, se reproduce y es móvil de una manera más parecida a como lo es un animal que la célula de un tejido.

No es éste un problema experimental, pero puede afectar al experimento. Lo que cualquiera de estos dos hombres consideran como cuestiones significativas o datos relevantes puede estar determinado por el peso relativo que dé a cada una de estas dos palabras: "animal unicelular".[3]

Algunos filósofos tienen una fórmula dispuesta para estas ocasiones: "Naturalmente, ellos ven la misma cosa. Hacen la misma observación, puesto que parten de los mismos datos visuales. Pero lo que ven lo interpretan de una forma diferente. Interpretan los datos de forma diferente."[4]

[3] No es éste un asunto *meramente* conceptual, por supuesto. Véase Wittgenstein, *Philosophical Investigations*, Oxford, Blackwell, 1953. [*Investigaciones filosóficas*, México, Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM / Barcelona, España, Editorial Crítica, 1988, p. 196.]

[4] (1) G. Berkeley, *Essay Towards a New Theory of Vision*, en *Obras*, vol. I, Londres, T. Nelson, 1948–1956, pp. 51 y siguientes.

(2) James Mill, *Analysis of the Phenomena of the Human Mind*, Londres, Longmans, 1869, vol. I, p. 97.

(3) J. Sully, *Outlines of Psychology*, Nueva York, Appleton, 1885.

(4) William James, *The Principles of Psychology*, Nueva York, Holt, 1890–1905, vol. II, pp. 4, 78, 80 y 81; vol. I, p. 221.

(5) A. Schopenhauer, *Satz vom Grunde*, en *Sämmtliche Werke*, Leipzig, 1888, capítulo IV.

(6) H. Spencer, *The Principles of Psychology*, Appleton, Nueva York, 1897, vol. IV, capítulos IX, X.

(7) E. von Hartmann, *Philosophy of the Uncounscious*, Londres, K. Paul, 1931, B, capítulos VII, VIII.

(8) W. M. Wundt, *Vorlesungen über die Menschen und Thierseele*, Hamburgo, Voss, 1892, IV, XIII.

(9) H. L. F. von Helmholtz, *Handbuch der Physiologischen Optik*, Leipzig, 1867, pp. 430, 447.

(10) A. Binet, *La psychologie du raisonnement, recherches expérimentales par l'hypnotisme*, París, Alcan, 1886, capítulos III, V.

La cuestión es, entonces, mostrar cómo estos datos son moldeados por diferentes teorías o interpretaciones o construcciones intelectuales.

Muchos filósofos se han enfrentado a esa tarea. Pero, en realidad, la fórmula con la que comienzan es demasiado simple para que permita captar la naturaleza de la observación en física. ¿Es que quizás los científicos citados anteriormente no comienzan sus investigaciones a partir de los mismos datos? ¿Es que no hacen las mismas observaciones? ¿Es que incluso no ven la misma cosa? Aquí nos encontramos con varios conceptos entrelazados. Debemos proceder cuidadosamente, puesto que, si es verdad que tiene sentido afirmar que dos científicos que están mirando a x no ven la misma cosa, siempre debe haber un sentido anterior en que sí ven la misma cosa. Pero el problema es entonces, "¿cuál de esos dos sentidos es más esclarecedor para la comprensión de las observaciones físicas?"

Estos ejemplos biológicos son demasiado complejos. Pensemos en Johannes Kepler: imaginémosle en una colina mirando el amanecer. Con él está Tycho Brahe. Kepler considera que el Sol está fijo; es la Tierra la que se mueve. Pero Tycho, siguiendo a Ptolomeo y a Aristóteles, al menos en esto, sostiene que la Tierra está fija y que los demás cuerpos celestes se mueven alrededor de ella. *¿Ven Kepler y Tycho la misma cosa en el Este, al amanecer?*

Al contrario que en las anteriores cuestiones "¿son aparatos de Golgi?" y "¿son los protozoos animales unicelulares o no celulares?", podemos pensar que la pregunta sobre lo que ven Kepler y Tycho es una cuestión experimental u observacional. Pero no era así en los siglos XVI y XVII. Así, Galileo dijo a los seguidores de Ptolomeo: "Ni Aristóteles ni ustedes pueden probar que la Tierra

(11) J. Grote, *Exploratio Philosophica*, Cambridge, 1900, vol. II, pp. 201 y ss.

(12) B. Russell, en *Mind* (1913), p. 76. *Mysticism and Logic*, Nueva York, Longmans, 1918, p. 209. *The Problems of Philosophy*, Nueva York, Holt, 1912, pp. 73, 92, 179, 203.

(13) Dawes Hicks, *Arist. Soc. Sup.*, vol. II (1919), pp. 176–8.

(14) G. F. Stout, *A Manual of Psychology*, Londres, Clive, 1907, 2a. edición, vol. II, 1 y 2, pp. 324, 561–4.

(15) A. C. Ewing, *Fundamental Questions of Philosophy*, Nueva York, 1951, pp. 45 y ss.

(16) G. W. Cunningham, *Problems of Philosophy*, Nueva York, Holt, 1924, pp. 96–7.

es *de facto* el centro del universo..."[5] "¿Ven Kepler y Tycho la misma cosa en el Este, al amanecer?" no es quizás una cuestión *de facto*, sino, más bien, el comienzo de un examen de los conceptos de visión y observación.

La discusión resultante podría ser:

—Sí, ven lo mismo.

—No, no ven lo mismo.

—¡Sí, ven lo mismo!

—¡No, no ven lo mismo!

El hecho de que eso sea posible nos indica que puede haber razones para ambos argumentos.[6] Consideremos algunos puntos que apoyan la respuesta afirmativa.

Los procesos físicos que tenían lugar cuando Kepler y Tycho miraban el amanecer son de importancia. El Sol emite los mismos fotones para ambos observadores; los fotones atraviesan el espacio solar y nuestra atmósfera. Los dos astrónomos tienen una visión normal; por tanto, dichos fotones pasan a través de la córnea, el humor acuoso, el iris, el cristalino y el humor vítreo de sus ojos de la misma manera. Finalmente, son afectadas sus retinas. En sus células de selenio ocurren cambios electroquímicos similares. En las retinas de Kepler y de Tycho se forman las mismas configuraciones. Así pues, ellos ven la misma cosa.

En algunas ocasiones Locke se refería al hecho de ver con estas palabras: un hombre ve el Sol si la imagen que de él se le forma en la retina es una imagen normal. El doctor Sir W. Russell Brain se refiere a nuestras sensaciones en la retina como indicadores y señales. Todo lo que tiene lugar detrás de la retina es, como él dice, "una operación intelectual que se basa en gran medida en experiencias no visuales...".[7] Lo que *vemos* son los cambios que

[5] Galileo, *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*, California, 1953, "The First Day", p. 33.

[6] "*'Das ist doch kein Sehen!'–'Das ist doch ein Sehen!' Beide müssen sich begrifflich rechtfertigen lassen*"; Wittgenstein, *Phil. Inv.*, p. 203.

[7] Brain, *Recent Advances in Neurology* (en colaboración con Strauss), Londres, 1929, p. 88. Compárese con Helmholtz: "Las sensaciones son signos de nuestra conciencia, y es tarea de nuestra inteligencia aprender a entender su significado"; *Handbuch der physiologischen Optik*, Leipzig, 1867, vol. III, p. 433.

Véase también Husserl, "Ideen zu einer reinen Phänomenologie", en *Jahrbuch für Philosophie*, vol. I (1913), pp. 75, 79 y el *Handwörterbuch der Physiologie* de Wagner, vol. III, sección I (1846), p. 183.

ocurren en la túnica retiniana. El doctor Ida Mann considera que la mácula del ojo "ve detalles en luz brillante" y los bastoncillos "ven autos que se aproximan". El doctor Agnes Arber habla del ojo como si por sí mismo viera.[8] A menudo, cuando se habla de la visión, se dirige la atención a la retina. Así, las personas normales se distinguen de aquellas otras en las que no pueden formarse imágenes en la retina; podemos decir de las primeras que pueden ver, y de las segundas, que no pueden ver. Si informamos al oculista cuándo podemos ver un punto rojo, le suministramos información directa sobre las condiciones de nuestra retina.[9]

Sin embargo, no hace falta seguir en esa dirección. Esos autores hablan de forma un tanto descuidada: ver el Sol no es ver las imágenes del Sol que se forman en la retina. Las imágenes que Kepler y Tycho tienen en su retina son cuatro, están invertidas y son diminutas.[10] Los astrónomos no se pueden referir a estas imágenes cuando dicen que ven el Sol. Si están hipnotizados, drogados, borrachos o distraídos, pueden no ver el Sol aunque su retina registre su imagen exactamente de la misma manera que si estuvieran en estado normal.

La visión es una experiencia. Una reacción de la retina es solamente un estado físico, una excitación fotoquímica. Los fisiólogos no siempre han apreciado las diferencias existentes entre las experiencias y los estados físicos.[11] Son las personas las que ven, no sus ojos. Las cámaras fotográficas y los globos del ojo son ciegos. Pueden rechazarse los intentos de localizar en los órganos de la vista (o en el retículo neurológico situado detrás de los ojos) algo que pueda denominarse visión. Que Kepler y Tycho vieran o no la misma cosa no puede argumentarse mediante referencias a estados físicos de sus retinas, sus nervios ópticos o sus cortezas visuales; para ver es necesario algo más que la mera recepción en los globos oculares.

[8] Mann, *The Science of Seeing*, Londres, 1949, pp. 48–9. Arber, *The Mind and the Eye*, Gambridge, 1954. Compárese con Müller: "En cualquier campo de visión, la retina en sí misma sólo ve en su extensión espacial durante un estado de afección. Ella se percibe a sí misma como... etcétera"; *Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtesinnes des Menschen und der Thiere*, Leipzig, 1826, p. 54.

[9] Kolin: "Cuando un ojo astigmático mira un papel milimetrado puede acomodarse para ver nítidamente o las líneas horizontales o las líneas verticales"; *Physics*, Nueva York, 1950, pp. 570 y siguientes.

[10] Véase Whewell, *Philosophy of Discovery*, Londres, 1860, "The Paradoxes of Vision".

[11] Véase, por ejemplo, J. Z. Young, *Doubt and Certainty in Science*, The Reith Lectures, Oxford, 1951, y el artículo de Gray Walter en *Aspects of Form*, L. L. Whyte (ed.), Londres, 1953. Compárese con Newton: "¿No excitan vibraciones en la retina los rayos de luz que caen sobre el fondo del ojo? Estas vibraciones, al propagarse desde las fibras sólidas de los nervios hasta el cerebro, producen la sensación de la visión"; *Opticks*, Londres, 1769, Lb. III, parte I.

Naturalmente Tycho y Kepler ven el mismo objeto físico. Ambos tienen su vista fijada en el Sol. Si se les sitúa dentro de una habitación oscura y se les pide que informen cuando vean algo (no importa lo que sea), los dos pueden informar al mismo tiempo que ven el mismo objeto. Supongamos que el único objeto que se puede ver es un cilindro de plomo. Ambos ven la misma cosa; es decir, ese objeto, cualquiera que sea. Es, sin embargo, en ese momento exactamente cuando surge la dificultad, puesto que mientras Tycho ve un simple tubo, Kepler verá un telescopio, instrumento sobre el cual le ha escrito Galileo.

No habrá nada que tenga interés filosófico en la cuestión de si ven o no ven la misma cosa, a menos que ambos perciban el mismo objeto. Nuestra cuestión no conduce a nada, a menos que ambos vean el Sol en ese sentido primario.

Sin embargo, tanto Tycho como Kepler tienen en cierta forma una experiencia visual común. Esta experiencia quizás constituye su ver la misma cosa. En verdad, puede ser un ver lógicamente más básico que cualquiera de las cosas que se expresan con la frase "veo el Sol" (en la que cada uno da un significado diferente a la palabra "Sol"). Si la única clave fuera lo que ellos quieren decir con la palabra "Sol", entonces Tycho y Kepler podrían no estar viendo la misma cosa, aunque los dos estuvieran contemplando el mismo objeto.

Sin embargo, si nuestra pregunta no fuera "¿ven la misma cosa?", sino "¿qué es lo que ven ambos?", podríamos esperar una respuesta que no sería ambigua. Tanto Tycho como Kepler tienen fijada su atención en un disco brillante, de un color amarillo blanquecino, que está situado en un espacio azul sobre una zona verde. Tal imagen de "datos sensoriales" es única y no invertida. No ser consciente de ella es no tenerla. O la imagen domina nuestra atención visual completamente o no existe tal imagen.

Si Tycho y Kepler son conscientes de alguna cosa visible, ésta debe ser algún conjunto de colores. ¿Qué otra cosa podría ser? No

tocamos ni oímos con nuestros ojos; con ellos solamente recibimos luz.[12] Ese conjunto particular es el mismo para los dos observadores. Seguramente, si se les pide que hagan un esquema del contenido de sus campos visuales, los dos dibujarán un semicírculo sobre una línea de horizonte.[13] Ellos dicen que ven el Sol. Pero ellos no ven todos los lados del Sol al mismo tiempo; lo que ven realmente, en principio, es el discoide. Sólo es un aspecto visual del Sol. En toda observación simple, el Sol es un disco luminiscente brillante, un penique pintado con radio.

De este modo, hay algo de sus experiencias visuales al amanecer que es idéntico para ambos: un disco blanco amarillento y brillante, centrado entre manchas de color verde y azul. El esquema de lo que ambos ven sería idéntico, congruente. En este sentido, Tycho y Kepler ven la misma cosa al amanecer. El Sol presenta la misma forma para ellos. Ambos tienen ante ellos la misma vista o escena.

De hecho, a menudo hablamos de este modo. Así, por ejemplo, se puede citar una descripción hecha recientemente de un eclipse solar:[14] "Sólo queda del Sol un delgado creciente; la luz blanca

[12] "Rot und grün kann ich nur sehen, aber nicht hören"; Wittgenstein, *Phil. Inv.*, p. 209.

[13] *Cf.* "Una apariencia es la misma si afecta de la misma forma al mismo ojo"; Lambert, *Photometria*, Berlín, 1760; "Estamos justificados al inferir que, cuando se nos ofrecen distintas percepciones, son diferentes las condiciones reales que hay por debajo de esas percepciones"; Helmholtz, *Wissenschaftliche Abhandlungen*, Leipzig, 1882, vol. II, p. 656, y Hertz: "Nos formamos imágenes o símbolos de los objetos externos; la manera en que los formamos es tal que las consecuencias lógicamente necesarias (*denknotwendigen*) en el pensamiento son de manera invariable las imágenes de las consecuencias materialmente necesarias (*naturnotwendigen*) de los objetos correspondientes"; *Principles of Mechanics*, Londres, 1889, p. 1.

Broad y Price profundizaron en un rasgo de la forma visual particular. Sin embargo, Weyl (*Philosophy of Mathematics and Natural Science*, Princeton, 1949, p. 125) señala que un único ojo percibe cualidades que se extienden en un campo bidimensional, ya que éste queda dividido por cualquier línea unidimensional que lo cruce. Pero nuestras dificultades conceptuales persisten incluso cuando Kepler y Tycho mantienen cerrado un ojo.

La cuestión de si dos observadores tienen o no los mismos datos visuales se reduce directamente a la cuestión de si las imágenes exactas del contenido de sus campos visuales son idénticas o difieren en algún detalle. Entonces, podemos examinar las imágenes públicamente observables que Tycho y Kepler sacaban de lo que veían, en vez de aquellas entidades misteriosas, particulares, encerradas en su conciencia visual. La imagen exacta y el dato sensorial deben ser idénticos; ¿cómo podrían diferir?

[14] Según el informe de la B. B. C., 30 de junio de 1954.

está ahora completamente oscurecida; el cielo tiene un color oscuro, casi purpúreo, y el paisaje es de un verde monocromático [...] hay destellos de luz sobre la circunferencia del disco y ahora el creciente brillante aparece a la izquierda..." Newton se expresa de un modo similar en su *Óptica*: "Al principio estos arcos eran de un color azul y violeta, y entre ellos había arcos de círculos blancos, los cuales [...] se tiñen ligeramente en sus limbos internos con rojo y amarillo..."[15] Todo físico emplea el lenguaje de líneas, manchas coloreadas, apariencias, sombras. En tanto que dos observadores normales utilicen esta forma de expresión para el mismo suceso, parten de los mismos datos: están haciendo la misma observación. Las diferencias entre ellos pueden presentarse en las interpretaciones que dan de estos datos.

Así, pues, resumiendo, decir que Kepler y Tycho ven la misma cosa al amanecer sólo porque sus ojos son afectados de un modo similar es un error elemental. Existe una gran diferencia entre un estado físico y una experiencia visual. Supóngase, sin embargo, que se sostiene, como se ha hecho más arriba, que ven la misma cosa porque tienen la misma experiencia de datos sensoriales. Las disparidades entre sus descripciones aparecerán en interpretaciones *ex post facto* de lo que se ve, no en los datos visuales básicos. Si se sostiene esto, aparecerán pronto dificultades adicionales.

B

La figura 1 impresiona de un modo similar las cámaras fotográficas y las retinas normales.[16] Nuestros datos sensoriales visuales tam-

[15] Newton, *Opticks*, Libro II, parte 1. Los escritos de Claudio Tolomeo a veces se parecen a un libro de texto fenomenalista. *Cf. e. g. El Almagesto*, Venecia, 1515, VI, sección II, "Sobre las direcciones en los eclipses", "Cuando toca la sombra circular desde dentro", "Cuando los círculos se tocan entre sí desde fuera". *Cf.* también VII y VIII, IX (sección 4). Tolomeo busca continuamente la representación y predicción de "las apariencias", los puntos de luz sobre el globo celeste. *El Almagesto* renuncia a todo intento de explicar el mecanismo que se oculta detrás de estas apariencias.

Cf. Pappus: "El (círculo) que divide la porción blanca que debe su color al Sol, y la porción que tiene el color ceniciento propio de la misma Luna es indistinguible de un círculo máximo"; *Mathematical Collection*, Berlín y Leipzig, Hultsch, 1864, pp. 554–60.

[16] Esta famosa ilusión data de 1832, cuando L. A. Necker, el naturalista

bién serán iguales. Si nos piden que dibujemos lo que vemos, la mayoría de nosotros construiremos una configuración como la figura 1

¿Vemos todos la misma cosa?[17] Algunos verán un cubo en perspectiva visto desde abajo. Otros verán el mismo cubo, pero visto desde arriba. Otras personas verán en la misma figura una cierta clase de piedra preciosa cortada poligonalmente. Algunas sólo verán líneas entrecruzadas en un plano. También puede verse, al contemplar esa figura, un bloque de hielo, un acuario, una estructura de alambre para una cometa o muchas otras cosas.

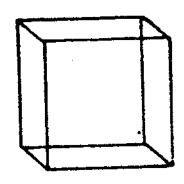


Figura 1

¿Vemos todos, entonces, la misma cosa? Si aceptásemos una respuesta afirmativa, ¿cómo podrían explicarse estas diferencias?

La "fórmula" interviene aquí de nuevo: "Existen diferentes *interpretaciones* de lo que ven, en común, todos los observadores. Las reacciones de la retina ante la figura 1 son virtualmente idénticas; también lo son nuestros datos sensoriales visuales, ya que nuestros dibujos de lo que vemos tendrán el mismo contenido. No existen, pues, diferencias en la visión. Estas diferencias deben corresponder, por consiguiente, a las interpretaciones que se dan de lo que se ve."

Esto suena como si yo hiciese dos cosas, no una, cuando veo cajas y bicicletas. ¿Doy diferentes interpretaciones de la figura 1 cuando la veo primero como una caja vista desde abajo, y después como un cubo desde arriba? No soy consciente de que ocurra tal cosa. Ni quiero significar nada semejante cuando digo que la perspectiva de la caja ha saltado hacia atrás en la página.[18] Si yo no quiero significar esto, entonces el concepto de visión que es natural en esta conexión no denota dos componentes diáfanos, uno óptico y otro interpretativo. La figura 1 se ve simplemente, o bien como una caja vista desde abajo, o bien como un cubo visto desde arriba; no

suizo, escribió una carta a Sir David Brewster en la que describía cómo, cuando ciertos cristales romboidales son mirados desde un extremo, podría cambiar la perspectiva en la forma que ahora nos resulta familiar. *Cf. Phil. Mag.* III, no. 1 (1832), pp. 329–37, especialmente p. 336. Para el presente argumento es importante advertir que este fenómeno observacional surge no como una ilusión de psicólogo, sino en las mismas fronteras de la ciencia observacional.

[17] Wittgenstein contesta: "*Denn wir sehen eben wirklich zwei verschiedene Tatsachen*"; *Tractatus*, 5.5423.

[18] "Auf welche Vorgänge spiele ich an?"; Wittgenstein, *Phil. Inv.*, p. 214.

absorbemos primero una forma óptica para abrazar a continuación una interpretación de la misma. Kepler y Tycho simplemente ven el Sol. Eso es todo. Este es el modo en que el concepto de visión opera en esta situación.

"Pero —usted dirá— ver la figura 1 primero como una caja vista desde abajo y después como un cubo visto desde arriba, implica que en cada caso las líneas se interpretan de forma diferente." De tal manera, para usted y para mí el hecho de tener una interpretación diferente de la figura 1 *es*, exactamente, ver algo diferente. Esto no significa que veamos la misma cosa y después la interpretemos de manera diferente. Cuando yo de repente exclamo "¡Eureka, una caja vista desde arriba!", no me refiero simplemente a una interpretación diferente. (Nos encontramos de nuevo con que hay, lógicamente, un sentido primario según el cual ver la figura 1, tanto desde abajo como desde arriba, es ver la misma cosa de manera diferente, es decir, ser conscientes del mismo diagrama de maneras diferentes. Podríamos referirnos justamente a esto, pero no nos es necesario y, en este caso, no lo hacemos.)

Además, el término "interpretación" es útil en ocasiones. Sabemos cuándo puede ser aplicado y cuándo no lo puede ser. Tucídides presentaba los hechos objetivamente; Herodoto daba una interpretación de ellos. La palabra no se aplica a cualquier cosa: tiene un significado. ¿Se puede estar interpretando cuando se está viendo? Algunas veces quizás sí, como cuando vislumbramos el contorno difuso de una máquina agrícola en una mañana de niebla y, con esfuerzo, llegamos finalmente a identificarla. ¿Es esta interpretación la que opera cuando se ven claramente las bicicletas y las cajas? ¿Opera esta "interpretación" cuando la perspectiva de la figura 1 de pronto se convierte en la contraria? Hubo un tiempo en que Herodoto se quedó a mitad de camino con su interpretación de las guerras entre griegos y persas. ¿Podría haber un tiempo en que uno se quedara a mitad de camino al interpretar la figura 1 como una caja vista desde arriba o como cualquier otra cosa?

"Pero, la interpretación se hace en muy poco tiempo, es instantánea." La interpretación instantánea proviene del Limbo que produce *sensibilia* no sentidas, inferencias inconscientes, enunciados incorregibles, hechos negativos y *Objektive*. Son éstas, ideas que los filósofos imponen al mundo para preservar su teoría metafísica o epistemológica favorita.

Solamente en contraste con situaciones del tipo "Eureka" (como las inversiones de perspectiva, en las que uno no puede interpretar los datos) está claro lo que significa decir que Tucídides no hizo una interpretación de la historia, aunque podía haberla hecho. Además, el que un historiador esté o no dando una interpretación es una cuestión empírica; sabemos lo que aparecería como prueba en uno y otro caso. Pero si estamos o no dando una interpretación cuando vemos la figura 1, en cierto modo no es una cuestión empírica. ¿Qué es lo que la contaría como prueba de ello? En ningún sentido ordinario de la palabra "interpretar" yo interpreto la figura 1 de modo diferente cuando su perspectiva se invierte para mí. No está claro que en el lenguaje ordinario ni en el lenguaje extraordinario (filosófico) exista un sentido extraordinario de la palabra. El hecho de insistir en que las diferentes reacciones ante la figura 1 *deben* descansar sobre interpretaciones hechas a partir de una experiencia visual común es justamente reiterar (sin razones) que la visión de *x* *debe* ser la misma para todos los observadores que están mirando a *x*.

"Pero 'veo la figura como si fuera una caja' significa: estoy teniendo una experiencia visual particular que siempre tengo cuando interpreto la figura como una caja o cuando miro a una caja..." "Si yo quiero decir eso, debo saberlo. Debo ser capaz de referirme a la experiencia directamente, y no sólo de manera indirecta..."[19]

Las descripciones ordinarias de las experiencias relativas a la figura 1 no requieren que la cosecha visual se muela intelectualmente; las teorías y las interpretaciones están "allí", en la visión, desde el principio. ¿Cómo pueden estar "allí", en la visión, las interpretaciones? ¿Cómo es posible ver un objeto de acuerdo con una interpretación? "La pregunta plantea esto como un hecho curioso; como si se quisiera introducir algo dentro de un molde al que realmente no se adapta. Pero en realidad, no tiene lugar ninguna presión, ningún forzamiento."[20]

Consideremos ahora las figuras de perspectiva reversible que aparecen en los libros de texto sobre psicología de la forma: la bandeja de té, la escalera cambiante (Schröder), el túnel. Cada una de ellas puede verse como cóncava, como convexa o como un

[19] *Ibid.*, p. 194 (al principio).

[20] *Ibid.*, p. 200.

dibujo plano.[21] ¿Veo realmente algo diferente cada vez o solamente interpreto de una forma diferente lo que veo? Interpretar es pensar, hacer algo; la visión es un estado de la experiencia.[22] Las formas diferentes en que esas figuras se ven no se deben a que detrás de las reacciones visuales existan diferentes pensamientos. ¿Qué significado podría tener el término "espontáneo" si estas reacciones no son espontáneas? Cuando la escalera "se invierte" lo hace espontáneamente. Uno no piensa en algo especial; no se piensa en absoluto. No se interpreta. Simplemente se ve, ahora una escalera vista desde arriba, ahora una escalera vista desde abajo.

Sin embargo, el Sol no es una entidad que tenga una tal perspectiva variable. ¿Qué tiene que ver esto con la sugerencia de que Tycho y Kepler puedan haber visto cosas diferentes en el Este, al amanecer? Evidentemente, los casos son diferentes. Pero las figuras de perspectivas reversibles son ejemplos de las diferentes cosas que se ven en la misma configuración, donde esta diferencia no se debe a imágenes visuales diferentes ni a "interpretaciones" superpuestas a la sensación.



Figura 2

Algunos verán en la figura 2 una anciana parisiense, otros una joven (a la Toulouse-Lautrec).[23] Todas las retinas normales "reci-

[21] Esto *no* se debe al movimiento de los ojos o a la fatiga retinal focal. *Cf.* Flugel, *Brit. Journ. Psychol.* VI (1913), p. 60; *Brit. Journ. Psychol.* V (1913), p. 357. *Cf.* Donahue y Griffiths, *Amer. Journ. Psychol.* (1931), y Luckiesh, *Visual Illusions and their Applications*, Londres, 1922. *Cf.* también Peirce, *Collected Papers*, Harvard, 1931, pp. 5, 183. No deben ser mal entendidas las referencias a la psicología; pero a medida que profundizamos en nuestro conocimiento de la psicología de la percepción, profundizamos en el carácter de los problemas conceptuales que consideramos significativos. *Cf.* Wittgenstein, *Phil. Inv.*, p. 206 (al principio). Y de nuevo, en la p. 193: "Sus causas son de interés para los psicólogos. Nosotros estamos interesados en el concepto y su lugar entre los conceptos de la experiencia."

[22] Wittgenstein, *Phil. Inv.*, p. 212.

[23] En Boring, *Amer. Journ. Psychol.*, XLII (1930), p. 444 y *cf.* Allport, *Brit. Journ. Psychol.*, XXI (1930), p. 133; Leeper, *J. Genet. Psychol.* XLVI (1935), p. 41; Street, *Gestalt Completion Test*, Universidad de Columbia, 1931; Dees y Grindley, *Brit. Journ. Psychol.* (1947).

ben" la misma imagen, y nuestras imágenes de datos sensoriales deben ser las mismas, puesto que, si usted ve una anciana y yo una joven, las imágenes que dibujemos de lo que vemos pueden llegar a ser geométricamente indistinguibles. (Algunos pueden verlo *solamente* de una forma, no de ambas. Esto es como la dificultad que tenemos para encontrar una cara en un rompecabezas que representa un árbol; una vez que hemos visto la cara, ya no podemos ver el árbol sin ver también la cara.)

Cuando lo que se observa es caracterizado de formas tan diferentes como una "joven" y una "anciana", ¿no es natural decir que los observadores ven cosas diferentes? ¿O es que "ver cosas diferentes" debe significar solamente "ver diferentes objetos"? Seguramente, éste es un sentido primario de la expresión. ¿Pero no hay también un sentido en el que alguien que no puede ver a la joven en la figura 2 ve algo diferente que yo que sí la veo? Claro que hay tal sentido.

De forma similar, en el famoso dibujo de Köhler de la copa y las caras[24] recibimos la misma imagen de datos sensoriales corticales y retinales; si dibujáramos lo que vemos, nuestros dibujos serían indistinguibles. Sin embargo, yo veo una copa y usted ve dos hombres frente a frente. ¿Vemos la misma cosa? Claro que sí. Pero también, de nuevo, podemos decir que no vemos la misma cosa. (El sentido en el cual *vemos* la misma cosa empieza a perder su interés filosófico.)

Yo dibujo mi copa. Usted dice: "esto es justamente lo que yo veo, dos hombres que se miran fijamente". ¿Qué pasos hacen falta para conseguir que usted vea lo que yo veo? ¿Es que la imagen visual de uno cambia cuando la atención se desvía desde la copa hacia las caras? ¿Cómo cambia? ¿Qué es lo que cambia? ¿Qué puede cambiar? Nada óptico o sensorial se ha modificado, y, sin embargo, uno ve cosas diferentes. Cambia la organización de lo que uno ve.[25]

¿Cómo se describe la diferencia entre la *jeune fille* y la *vieille femme* en la figura 2? Quizás no se puede describir la diferen-

[24] Köhler, *Gestalt Psychology*, Londres, 1929. *Cf.* su *Dinamics in Psychology*, Londres, 1939.

[25] "*Mein Gesichteseindruck hat sich geändert; —wie war er früher; wie ist er jetz?—Stelle ich ihn durch eine genaue Kopie dar—und ist das keine gute Darstellung?—so zeigt sich keine Änderung*"; Wittgenstein, *Phil. Inv.*, p. 196.

cia; simplemente, la diferencia aparece por sí misma.[26] El hecho de que dos observadores no han visto la misma cosa en la figura 2 se manifiesta en su comportamiento. ¿Cuál es la diferencia entre nosotros cuando usted ve la cebra negra con bandas blancas y yo la veo blanca con bandas negras? No hay diferencia óptica alguna. Sin embargo, puede haber un contexto (por ejemplo, en la genética de la pigmentación animal) donde podría ser importante tal diferencia.

Un tercer grupo de figuras acentuaría aún más estos elementos organizativos del ver y el observar. Su examen nos indicará cuántas cosas, además de las que sugiere la "fórmula", están implicadas cuando Tycho y Kepler presencian el amanecer.

¿Qué se representa en la figura 3? Las retinas y cortezas visuales de usted son afectadas en la misma medida que las mías; nuestras imágenes de datos sensoriales no diferirían. Seguramente, todos podríamos hacer un boceto preciso de la figura 3. ¿Vemos la misma cosa?

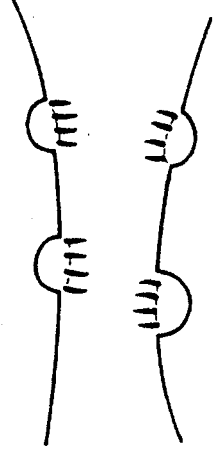


Figura 3

Yo veo un oso trepando por la cara posterior de un árbol. Cuando usted se da cuenta de esto, los elementos ¿adquieren "armonía", coherencia, se organizan?[27] Usted podría decir con Wittgenstein: "no ha cambiado y, sin embargo, lo veo de otra forma..."[28] Entonces, ¿no es verdad que tiene "una 'organización' muy particular"?

[26] "*Was gezeigt werden kann, kann nicht werden*"; Wittgenstein, *Tractatus*, 4.1212.

[27] Este caso es diferente del de la fig. 1. Ahora puedo ayudar a un perceptor "lento" trazando la silueta del oso. En la fig. 1 el perceptor o ve la perspectiva del conjunto o no, aunque aquí incluso Wittgenstein hace algunas sugerencias de cómo se podría ayudar a verla; *cf. Tractatus*, 5.5423, última línea.

[28] Wittgenstein, *Phil. Inv.* p. 193. Helmholtz habla de la función "integradora" que convierte la figura en la aparición de un objeto encontrado por un rayo visual (*Phys. Optik*, vol. III, p. 239). Esto tiene reminiscencias de Aristóteles, para quien la visión consistía en emanaciones de nuestros ojos. Éstas se alargan, en forma de tentáculos y tocan los objetos cuyas formas son "sentidas" en los ojos. (*Cf. De Caelo*, Oxford, 1928, 290a, 18, y *Meteorologica*, Oxford, 1928, III, iv, 373b, 2. [También Platón, *Menón*, Londres, 1869, 76 C-D.] Pero lo pone en duda en *Topica*, Oxford, 1928, 105b, 6. Teofrasto sostiene que "la visión se debe a los destellos... que desde los ojos se reflejan hacia los objetos" [*On the Senses*, 26, trad. de G. M. Stratton]. Herón escribe: "Los

La organización en sí misma no se ve de la misma manera en que se ven las líneas y los colores de un dibujo. En sí misma no es una línea, una forma ni un color. No es un elemento que exista en el campo visual, sino más bien la manera en que se comprenden los elementos. El argumento no es un detalle más en un relato, ni la melodía es una nota más. Y sin la existencia del argumento y la melodía no quedarían unidos los detalles y las notas. De manera similar, la organización de la figura 3 no es algo que se registre en la retina junto con los demás detalles. Con todo, proporciona una estructura para las líneas y las formas. Si la organización faltara, nos quedaríamos nada más que con una configuración ininteligible de líneas.

¿Cómo llegan a organizarse las experiencias visuales? ¿Cómo es posible la visión?

Consideremos la figura 4 en el contexto de la figura 5.



Figura 4 Figura 5

El contexto nos da la clave. En este caso algunas personas no podrían ver la figura como un antílope. ¿Pueden ver un antílope

rayos que proceden de nuestros ojos son reflejados por los espejos... que nuestra vista se dirige en línea recta procediendo del órgano de la visión puede ser comprobado del siguiente modo" [*Catoptrica*, 1-5, trad. Schmidt en *Heronis Alexandrini Opera*, Leipzig, 1899-1919].) Galeno es de la misma opinión. También lo es Leonardo: "El ojo envía su imagen al objeto... la potencia de la visión se extiende por medio de rayos visuales..."; *Notebooks*, C: A: p. 135 v.b. y p. 270 v. c. De modo similar, Donne escribe en *The Ecstasy*: "Nuestros rayos oculares se desviaron y... las imágenes que obteníamos en nuestros ojos eran totalmente propagación *nuestra*."

Esta es la concepción de que toda percepción es realmente una especie de tacto, por ejemplo, las *impresiones* de Descartes, y la analogía de la cera.

en la figura 4 las personas que nunca han visto un antílope, sino solamente pájaros?

En el contexto de la figura 6, la figura puede verdaderamente resaltar como un antílope. Incluso se podría aducir que la figura vista en la figura 5 no es similar a la de la figura 6, aunque las dos sean congruentes. ¿Podría haber algo más opuesto a una descripción de la visión basada en una concepción de datos sensoriales [*sense-data*]?



Figura 6

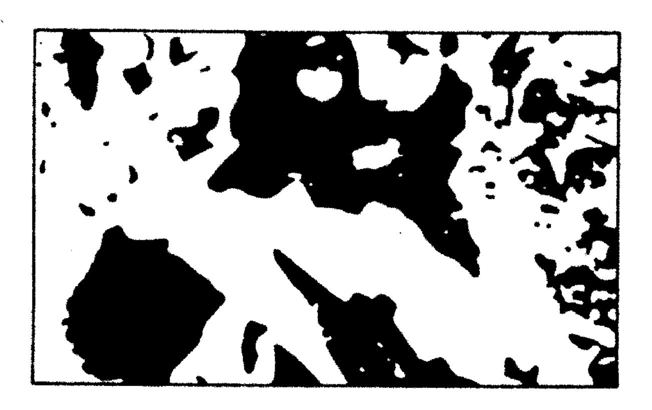


Figura 7

Compárese con: "[Demócrito] explica [la visión] por la compresión del aire que media entre el ojo y el objeto... el cual queda así impreso... 'como si se obtuviera un molde de cera'..."; Teofrasto, *op. cit.*, pp. 50-53. Aunque carece de apoyo físico y fisiológico, la concepción es atractiva en los casos en que las líneas parecen bruscamente obligadas a adoptar un esquema inteligible para nosotros.

Wittgenstein escribe, acerca de una figura similar al cubo de Necker (figura 1): "Usted puede imaginar que ésta aparece en diversos lugares de un libro de texto y que, cada vez que aparece, el texto correspondiente la toma como una cosa distinta: aquí un cubo de cristal, allí una caja abierta invertida, en otro lado como una estructura de alambre de esa forma y en otro como tres tableros formando un ángulo sólido. En cada uno de estos casos, el texto facilita la interpretación de la ilustración. Pero también podemos ver la ilustración en un momento como una cosa y después como otra. Así, la interpretamos, y la vemos como la interpretamos."[29]

Consideremos ahora la cabeza y los hombros de la figura 7:

> El margen superior de la imagen corta la frente, de manera que la parte superior de la cabeza no se ve. La barbilla, afeitada y brillantemente iluminada, está situada justo encima del centro geométrico de la imagen. Un manto blanco [...] cubre el hombro derecho. La parte alta de la manga derecha aparece en la parte inferior izquierda como una zona muy negra. El pelo y la barba están dibujados como en las representaciones de Cristo que se hacían en la Baja Edad Media.[30]

La apariencia apropiada de la ilustración se aclara por el contexto verbal en que aparece, y no es una ilustración de algo determinado a menos que aparezca en semejante contexto. Del mismo modo, debo hablar y hacer ademanes en torno a la figura 4 para hacerle ver a usted el antílope, cuando sólo el pájaro se le ha revelado por sí mismo. Debo proporcionar un contexto. El contexto es parte de la misma ilustración.

No se necesita, sin embargo, que dicho contexto sea establecido explícitamente. A menudo es "inherente" al pensar, al imaginar y al figurar. Estamos preparados[31] para apreciar de ciertas maneras los

[29] *Ibid.*, p. 193. *Cf.* Helmholtz, *Phys. Optik*, vol. III, pp. 4, 18 y Fichte (*Bestimmung des Menschen*, Medicus (ed.), Bonn, 1834, vol. III, p. 326). *Cf.* también Wittgenstein, *Tractatus*, 2.0123.

[30] P. B. Porter, *Amer. Journ. Psychol.* LXVII (1954), p. 550.

[31] Hay muchos escritos de los psicólogos de la Gestalt sobre "*set*" y "*Aufgabe*". Sin embargo son ignorados por muchos filósofos. Unos pocos artículos fundamentales son: Külpe, *Ber*, I *Kongreß Exp. Psychol.*, Giesen (1904); Bartlett, *Brit. Journ. Psychol.*, VIII (1916), p. 222; George, *Amer. Journ. Psychol.*, XXVIII (1917), p. 1; Fernberger, *Psychol. Monogr.*, XXVI (1919), p. 6; Zigler, *Amer. Journ. Psychol.*, XXXI (1920), p. 273; Boring, *Amer. Journ. Psychol.*, XXXV (1924), p. 301; Wilcox, *Amer. Journ. Psychol.*, XXXVI (1925), p. 324; Gilliland, *Psychol. Bull.*, XXIV (1927), p. 622; Gotschaldt, *Psychol. Forsch.*, XII (1929), 1; Boring, *Amer. Journ. Psychol.*, XLII (1930), p. 444; Street, *Gestalt Completion Test*, Universidad de Columbia, 1931; Ross y Schilder, *J. Gen. Psychol.*, X (1934), p. 152; Hunt, *Amer. Psychol.*, XLVII (1935), p. 1; Süpola, *Psychol. Monogr.*, XLVI (1935), pp. 210, 27; Gibson, *Psychol. Bull.*, XXXVIII (1941), p. 781; Henle, *J. Exp. Psychol.*, XXX (1942), p. 1; Luchins, *J. Soc. Psychol.*, XXI (1945), p. 257; Wertheimer, *Productive Thinking* (1945); Russell Davis y Sinha, *Quart. J. Exp. Psychol.* (1950); Hall, *Quart. J. Exp. Psychol.*, II (1950), p. 153.

La filosofía no tiene ningún interés en los hechos, sino sólo en los asuntos conceptuales (*cf.* Wittgenstein, *Tractatus*, 4.111); pero la lectura de estos veinte artículos no podría sino mejorar los análisis de la percepción.

aspectos visuales de las cosas. Los elementos de nuestra experiencia no se agrupan al azar.

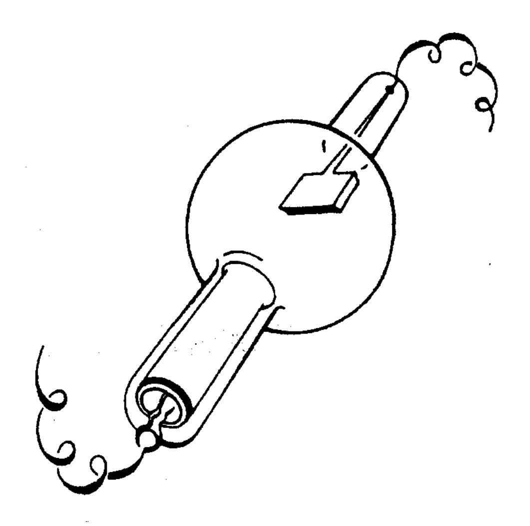


Figura 8

En la figura 8 un físico vería lo siguiente: un tubo de rayos-X visto desde el cátodo. ¿Verían la misma cosa Sir Lawrence Bragg y un niño esquimal al mirar el tubo de rayos-X? Sí y no. Sí, puesto que perciben visualmente el mismo objeto. No, porque las *formas* en que perciben visualmente son muy diferentes. La visión no es solamente el hecho de tener una experiencia visual; es también la forma en la cual se tiene esta experiencia visual.

En la escuela, el físico ha visto este instrumento de metal y cristal. Posteriormente, después de pasar años en la universidad estudiando e investigando vuelve a fijar su mirada en el mismo

objeto. ¿Ve en este momento la misma cosa que veía antes? Ahora él ve el instrumento en relación con la teoría de circuitos eléctricos, la teoría termodinámica, las teorías de las estructuras metálicas y cristalinas, la emisión termoiónica, la transmisión, la refracción y la difracción ópticas, la teoría atómica, la teoría cuántica y la relatividad restringida.

Contrástese la opinión que un estudiante de primer curso tiene acerca de la universidad con la que tiene su viejo profesor. Compárese el primer vistazo que un hombre echa al motor de su coche con el que echa después de diez exasperantes años.

Puede contestarse: "Admitido, uno aprende todas estas cosas, pero cada una de ellas figura en la interpretación que da el físico de lo que ve. Aunque el profano ve exactamente lo mismo que ve el físico, no puede interpretarlo del mismo modo porque no ha aprendido tanto."

¿Está haciendo el físico algo más que ver? No; él no hace nada diferente de lo que hace el profano cuando ve el tubo de rayos-X. ¿Qué está haciendo usted al leer estas palabras? ¿Está usted interpretando las señales que aparecen sobre la página? ¿Cuándo podría ser natural esta manera de hablar? ¿Vería un niño pequeño lo que ve usted aquí, cuando usted lee palabras y frases mientras que él ve marcas y líneas? Uno no hace nada aparte de mirar y ver cuando esquiva bicicletas, mira a un amigo o nos damos cuenta de que ha entrado un gato al jardín.

"El físico y el profano ven la misma cosa —se objeta— pero no infieren la misma cosa a partir de lo que ven." El profano no puede inferir nada. Esto no es solamente una figura del lenguaje. Yo no puedo hacer nada con la palabra árabe con la cual se dice *gato*, aunque mi impresión puramente visual puede ser indistinguible de la del árabe que sí puede. Debo aprender árabe para poder ver lo que él ve. El profano debe aprender física para poder ver lo que ve el físico.

Si se quiere encontrar un caso paradigmático de visión, sería mejor considerar como tal, no la aprehensión visual de las manchas de color, sino cosas como ver qué hora es, en qué clave está escrita una pieza musical y si está desinfectada una herida.[32]

[32] A menudo, "¿qué es lo que usted ve?" sólo plantea la cuestión "¿puede usted identificar el objeto que hay ante usted?" Esto está más destinado a comprobar nuestro conocimiento que a probar nuestra vista.

Pierre Duhem escribe:

Entre en un laboratorio, acérquese a una mesa atestada de aparatos, una batería eléctrica, alambre de cobre con envoltura de seda, pequeñas cubetas con mercurio, bobinas, un espejo montado sobre una barra de hierro; el experimentador está insertando en pequeñas aberturas los extremos metálicos de unas clavijas con cabeza de ébano; el hierro oscila y el espejo sujeto a él envía una señal luminosa sobre una escala de celuloide; los movimientos de vaivén de esta mancha luminosa permiten al físico observar las pequeñas oscilaciones de la barra de hierro. Pero pregúntele qué está haciendo. ¿Le contestará "estoy estudiando las oscilaciones de una barra de hierro que transporta un espejo"? No, dirá que está midiendo la resistencia eléctrica de las bobinas. Si usted se queda atónito, si usted le pregunta qué significan sus palabras, qué relación tienen con los fenómenos que ha estado observando y que usted ha advertido al mismo tiempo que él, le contestará que su pregunta requiere una larga explicación y que usted debería seguir un curso de electricidad.[33]

El visitante debe aprender algo de física antes de que pueda ver lo que el físico *ve*. Sólo entonces el contexto pondrá de relieve aquellas características de los objetos que tiene ante él y en las cuales el físico ve indicadores de resistencia.

Esto ocurre en toda visión. Se dirige raramente la atención al espacio que queda entre las hojas de un árbol, salvo cuando un Keats nos lo muestra.[34] (Considérese también todo lo que había implicado en el hecho de que Robinson Crusoe viera una pisada en la arena.) Nuestra atención se fija de la forma más natural en los objetos y en los sucesos que dominan el campo visual. Qué indiferenciada, atronadora y abigarrada confusión sería nuestra vida visual si todos nos levantáramos un día sin que nuestra atención fuese capaz de tratar sólo con aquello que hasta entonces habíamos pasado por alto.[35]

[33] Duhem, *La théorie physique*, París, 1914, p. 218.

[34] Los poetas chinos aprecian el significado de los "rasgos negativos", como el hueco de un recipiente de arcilla o el vacío central del centro de una rueda (*cf.* Waley, *Three Ways of Thought in Ancient China*, Londres, 1939, p. 155).

[35] Los niños no discriminan; conceden el mismo valor a los espacios, las relaciones, los objetos y los sucesos. Deben aún aprender a organizar su atención visual. La claridad fotográfica de sus reacciones visuales no es suficiente por sí misma para diferenciar los elementos de sus campos visuales. Contrástese con lo que ha dicho recientemente W. H. Auden sobre el poeta que es "bombardeado por un flujo de variadas sensaciones, que le volverían loco si se apoderara

El niño y el profano pueden ver; no son ciegos. Pero no pueden ver lo que el físico ve; son ciegos para lo que él ve.[36] Puede que nosotros no apreciemos que un oboe está desafinado, aunque esto será penosamente obvio para un músico experto. (El cual, dicho sea de paso, no oirá los tonos e *interpretará* que están desafinados, sino que simplemente oirá que el oboe está desafinado.[37] Nosotros simplemente vemos qué hora es; el cirujano simplemente ve que una herida está desinfectada; el físico ve que el ánodo del tubo de rayos-X está excesivamente caliente.) Los elementos del campo visual del visitante, aunque son idénticos a los del físico, no están organizados como los de éste; ambos aprehenden las mismas líneas, colores y formas, pero no de la misma manera. Hay un número indefinido de maneras en las que se puede ver un conjunto de líneas, formas y manchas. *Por qué* una forma visual se ve de maneras diferentes es una cuestión de psicología, pero *el hecho de que* puede verse de manera diferente es importante en cualquier examen que se haga de los conceptos de visión y observación. Aquí, como Wittgenstein habría dicho, lo psicológico es un símbolo de lo lógico.

Usted ve un pájaro, yo veo un antílope; el físico ve un tubo de rayos-X, el niño una lámpara complicada; el histólogo ve *coelenterata mesoglea*, el joven estudiante ve solamente un material informe y pegajoso. Tycho y Simplicio ven un Sol que se mueve; Kepler y Galileo ven un Sol estático.[38]

Puede objetarse: "Cada persona, cualquiera que sea su estado de conocimiento, verá en la figura 1 una caja o un cubo, desde arriba o desde abajo." Cierto; casi todas las personas, sea un niño,

de todas. Es imposible imaginar cuánta energía tenemos que gastar cada día para no ver, no oír, no oler, no reaccionar".

[36] *Cf.* "Él era ciego a la *expresión* de una cara. En esta narración, ¿sería defectuosa su vista?"; Wittgenstein, *Phil. Inv.*, p. 210. Y: "Debido a que su vista no ve y su oído no oye, tampoco comprenden"; San Mateo, XIII. 10–13.

[37] "*Es hört doch jeder nur, was er versteht*"; Goethe, *Maxims*, *Werke*, Weimar, 1887–1918.

[38] El profesor H. H. Price ha afirmado en contra de esto: "Con toda seguridad, para ambos el Sol asciende, se mueve hacia arriba, atravesando el horizonte... ambos ven un Sol que se mueve: ambos ven un cuerpo redondo y brillante que parece elevarse." Philip Frank responde: "Nuestra observación sensorial sólo muestra que por la mañana crece la distancia entre el horizonte y el Sol, pero no nos dice si es el Sol el que asciende o si el horizonte desciende..."; *Modern Science and its Philosophy*, Harvard, 1949, p. 231. Precisamente. Para Galileo y Kepler el horizonte cae; para Simplicio y Tycho el Sol asciende. Ésta es la diferencia que olvida Price, y que ocupa un lugar central en este ensayo.

un profano o un físico, verán de una forma u otra la figura como algo parecido a una caja. Pero, ¿podrían hacer observaciones como ésas las personas que fueran ignorantes de la construcción de objetos parecidos a cajas? No. Esta objeción simplemente nos demuestra que la mayor parte de nosotros —si excluimos a los ciegos, los bebés y los débiles mentales— hemos aprendido lo suficiente para ser capaces de ver esa figura como una caja tridimensional. Esto revela algo acerca del sentido en el que Simplicio y Galileo ven la misma cosa (lo que nunca he negado): los dos ven un cuerpo celeste brillante. Tanto el escolar como el físico ven que el tubo de rayos-X se hará pedazos si se deja caer. El examen de cómo diferentes observadores ven cosas diferentes en x pone de relieve algunas cosas de interés en cuanto al ver la misma cosa cuando miran a x. Si ver cosas diferentes implica la posesión de conocimientos y teorías diferentes acerca de x, entonces quizá el sentido en el que ven la misma cosa implica que los diferentes observadores comparten conocimientos y teorías acerca de x. Bragg y el bebé no comparten ningún conocimiento acerca de los tubos de rayos-X. Ellos ven la misma cosa sólo en cuanto que, al mirar a x, ambos tienen una cierta experiencia visual de ella. Hay una concordancia mayor entre las visiones de Kepler y Tycho: ellos ven la misma cosa en un sentido más fuerte. Sus campos visuales están organizados de un modo mucho más similar. Ninguno ve el Sol próximo a romper en una mueca, o próximo a romperse en cubos de hielo. (El niño no está *preparado* siquiera contra estas eventualidades.) Hoy día la mayoría ve la misma cosa al amanecer en un sentido más fuerte todavía: compartimos mucho conocimiento acerca del Sol. De aquí que Kepler y Tycho vean cosas diferentes y, no obstante, vean la misma cosa. Que estas cosas puedan decirse, depende de su conocimiento, experiencia y teorías.

Kepler y Tycho son al Sol lo que nosotros somos a la figura 4, en relación con la cual yo veo el pájaro y usted sólo ve el antílope. Los elementos de sus experiencias son idénticos; pero su organización intelectual es muy diferente. ¿Pueden tener sus campos visuales una organización diferente? Entonces, ellos pueden ver cosas diferentes en el Este al amanecer.

Es precisamente el sentido en el que Tycho y Kepler no observan la misma cosa el que debe tenerse en cuenta cuando se trata de entender los desacuerdos que existen dentro de la microfísica.

La física fundamental es, primordialmente, una búsqueda de inteligibilidad; es una filosofía de la materia. Solamente de manera secundaria es una búsqueda de objetos y hechos (aunque las dos tareas sean como la mano y el guante). Los microfísicos buscan nuevos modos de organización conceptual. Si esto se consigue, se producirá el hallazgo de nuevas entidades. Rara vez descubre oro quien no ha explorado bien el terreno.

Es demasiado fácil decir que Tycho y Kepler, Simplicio y Galileo, Hooke y Newton, Priestley y Lavoisier, Soddy y Einstein, De Broglie y Born, Heisenberg y Bohm hacen las mismas observaciones pero las utilizan de forma diferente.[39] Esto no explica las controversias existentes en las ciencias en proceso de búsqueda. Si no hubiera ningún sentido en el que las observaciones fueran diferentes, no podrían ser usadas de forma diferente. Esto puede dejar perplejo a más de uno: es una cosa bastante seria el decir que a veces los investigadores no perciben los datos del mismo modo. Sin embargo, es importante darse cuenta de que destacar diferencias en datos, elementos de juicio y observaciones, puede requerir algo más que el simple gesticular ante los objetos observables. Puede requerir una revaluación amplia de nuestros temas, lo cual puede ser difícil, pero ello no debe ocultar el hecho de que es lo mínimo que se puede hacer.

C

En cierto sentido, entonces, la visión es una acción que lleva una "carga teórica". La observación de x está moldeada por un conocimiento previo de x. El lenguaje o las notaciones usados para expresar lo que conocemos, y sin los cuales habría muy poco que pudiera reconocerse como conocimiento, ejercen también influencias sobre las observaciones. Pasaremos a examinar estas nuevas influencias.[40]

[39] Esto se asemeja a la demasiado fácil doctrina epistemológica que afirma que todos los observadores ven la misma cosa en x, pero la interpretan de modo diferente.

[40] *Cf.* el importante artículo de Carmichael, Hogan y Walter, "An Experimental Study of the Effect of Language on the Reproduction of Visually Perceived Form", *J. Exp. Psychol.*, XV (1932), pp. 73-86. (*Cf.* también Wulf, *Beiträge zur Psychologie der Gestalt.*, VI "Über die Veränderung von Vorste-

Con ello no quiero decir que identifique ver con *ver como*. Así, ver un tubo de rayos-X no es ver un objeto de metal y cristal como si fuera un tubo de rayos-X.[41] Sin embargo, ver un antílope y ver un objeto como si fuera un antílope tienen mucho en común. Se puede discernir algo acerca del concepto de ver a partir del análisis de los usos de "... ver... como...". Wittgenstein es muy reacio a aceptar esto,[42] pero las razones que da no son claras para mí, por el contrario, la lógica de "ver como" parece aclarar el caso general de la percepción.[43] Consideremos de nuevo la pisada en la arena. En este caso, todas las características organizativas de *ver como* resaltan claramente, en ausencia de un "*objeto*". Podemos incluso imaginar casos en que "él ve esto como una pisada" podría ser una forma de referirse a la aprehensión que otra persona realiza de lo que realmente es una pisada. Así, aunque no identifique, por ejemplo, la visión de Hamlet de un camello en las nubes con su visión de la calavera de Yorik, todavía queda algo por aprender acerca de esta última por el análisis de lo que está operando en la primera.

Existe, no obstante, un elemento adicional en la visión y en la observación. Si la etiqueta "ver como" ha perfilado ciertas características de esos conceptos, "ver que..." puede perfilar algunas más. Ver un oso en la figura 3 es ver que, si rodeáramos al "árbol", apareceríamos por detrás del animal. Para Tycho y para Simplicio ver el amanecer era ver que el brillante satélite de la Tierra estaba comenzando su circuito diurno alrededor de nosotros, mientras que para Kepler y para Galileo ver el amanecer era ver que la Tierra, en su giro, les volvía a poner bajo la luz de nuestra estrella vecina. Examinemos "ver que" en esos ejemplos. Puede que sea el elemento lógico que conecta el hecho de observar con nuestro conocimiento y con nuestro lenguaje.

Por supuesto, hay casos en que los datos son confusos y en que quizás no tengamos una clave que nos guíe. Cuando miramos por

llungen [Gedächtnis und Gestalt]". *Psychol. Forsch.* 1 (1921), pp. 333-73.) *Cf.* también Wittgenstein, *Tractatus*, 5.6; 5.61.

[41] Wittgentein, *Phil. Inv.* p. 206.

[42] "'ver como...' no es parte de la percepción. Y por esa razón, es como ver y también no lo es" (*Ibid.* p. 197).

[43] "Todo ver es ver como... si una persona ve algo, esto, para él, debe parecerse a algo"; G. N. A. Vesey, "Seeing and seeing as", *Proc. Aristotelian Soc.* (1956), p. 114.

el microscopio, a veces informamos de una manera poco brillante y fenoménica sobre las sensaciones experimentadas: "con esta luz se ve verde; las áreas oscuras marcan el contorno...". De la misma manera, también el físico puede decir: "la aguja oscila y hay un débil rayo cerca de la parábola de neón. En la superficie de la placa catódica aparecen centelleos...". Negar que éstos son casos genuinos de ver, incluso de observar, no tendría sentido, de la misma manera que tampoco tendría sentido sugerir que son los *únicos* casos genuinos de ver.

Sin embargo, esos ejemplos son exagerados. El lenguaje de las formas, de las manchas de color, de las oscilaciones y de las lecturas de los aparatos de medida es apropiado para las situaciones experimentales no aclaradas, en las que puede predominar la confusión o, incluso, el embrollo conceptual. Puede ser que el observador no sepa lo que está viendo: intenta solamente que sus observaciones sean coherentes con la base de un conocimiento establecido. Esta forma de ver es la meta de la observación. La nueva investigación se conduce en estos términos, y no en términos de una visión "fenoménica". Todo físico que se ve forzado a observar sus datos como si estuviera en la consulta de un oculista se encuentra en una situación especial, no acostumbrada. Está obligado a olvidar todo lo que conoce y tiene que contemplar los sucesos como si fuera un niño. Estos casos no son típicos, aunque a veces sean muy espectaculares.

Registrar primero las observaciones y después buscar conocimiento de ellas nos ofrece un modelo simple de cómo la mente y el ojo se adaptan mutuamente. Sin embargo, no es en modo alguno simple la relación que existe entre la visión y el cuerpo de nuestro conocimiento.

¿Qué es ver cajas, escaleras, pájaros, antílopes, osos, copas, tubos de rayos-X? Es (al menos) tener algún tipo de conocimiento. (Los robots y las células fotoeléctricas son ciegos, por muy eficazmente que reaccionen ante la luz. Las cámaras fotográficas no pueden ver.) Es ver que, si se hicieran ciertas cosas a los objetos que tenemos delante de nuestros ojos, resultarían otras cosas distintas. ¿Cómo consideraríamos la información que nos da un hombre de que ve x, si sabemos que no conoce ningún x? Exactamente de la misma manera que consideraríamos la información que nos daría un niño de cuatro años si nos dijera que ve una lluvia de mesones.

"Smith ve x" sugiere que Smith podría especificar algunas cosas relativas a x. Ver un tubo de rayos-X es, al menos, ver que, si se deja caer sobre una piedra, se hará pedazos. Ver una copa es ver algo con el interior cóncavo. Puede que estemos equivocados, pero no lo estaremos siempre; no lo estaremos ni siquiera normalmente. Además, los engaños suceden en términos de lo que es normal u ordinario. Puesto que el mundo no es un conjunto de tretas de prestidigitadores, pueden existir prestidigitadores. Puesto que la lógica del "ver que" es una parte íntima del concepto de visión, a veces nos restregamos los ojos ante las ilusiones.

"Ver como" y "ver que" no son componentes de la visión en la misma medida en que las barras y los cojinetes son parte de los motores; la visión no es compuesta. Con todo, se *pueden* plantear cuestiones lógicas. ¿Qué debe haber ocurrido, por ejemplo, para que describamos a un hombre como si hubiera encontrado un botón de cuello de camisa o hubiera visto un bacilo? A menos que haya tenido una sensación visual y supiera lo que es un bacilo (y cuál es su aspecto), no diríamos que ha visto un bacilo, excepto en el sentido en que un niño puede ver un bacilo. "Ver como" y "ver que", por tanto, no son componentes psicológicos de la visión. Son elementos lógicamente distinguibles del lenguaje sobre la visión, según el concepto que nosotros tenemos de ésta.

Ver la figura 1 como una caja transparente, un cubo de hielo o un bloque de cristal es ver que tiene seis caras, doce aristas y ocho vértices. Sus vértices son ángulos sólidos rectos; se podrían construir con un material rígido o semirígido pero no con una materia líquida o gaseosa tal como aceite, vapor o llamas. Sería tangible. Ocuparía espacio de una manera exclusiva, siendo localizable aquí, allí o en cualquier otro lugar. No dejaría de existir cuando parpadeáramos. Verlo como un cubo es simplemente ver que se dan todas esas cosas.

Conocimiento es saber qué clase de cosas denotan "caja" o "cubo" y conocer algo acerca de los materiales con que puede hacerse tal entidad. "Cajas transparentes" o "cubos de cristal" no expresarían lo que se vio si fuese negada alguna de estas consideraciones adicionales. Ver un pájaro en el cielo implica ver que no caerá en barrena repentinamente; y esto es más de lo que aprecia la retina. Podríamos estar equivocados. Pero ver un pájaro, incluso

momentáneamente, es verlo en todos estos aspectos. Como diría Wisdom, cada percepción implica una etiología y una prognosis.[44]

Los que teorizan sobre los datos sensoriales acentúan cómo podemos equivocarnos en nuestras observaciones, como cuando llamamos "pájaros" a los aeroplanos. Así, buscan en qué estamos en lo cierto, incluso en estos casos. El preocuparse por este problema oscurece otro, como es el de describir todo lo que está implicado cuando estamos en lo cierto acerca de lo que decimos que vemos; y, además, esto ocurre muy a menudo. Su preocupación por los errores conduce a los fenomenalistas a retratar un mundo en el cual normalmente nos engañamos; pero el mundo de la física no es como éste. Si un físico, en una situación normal, en el laboratorio reaccionara ante su entorno visual con una respuesta meramente referida a datos sensoriales (como lo haría un niño o un idiota), pensaríamos que está loco. Pensaríamos que *no* está viendo lo que hay a su alrededor.

"Ver que" inserta conocimiento dentro de nuestra visión; nos libra de reidentificar cada cosa que encuentran nuestros ojos; permite al físico observar los nuevos datos como físico y no como una cámara fotográfica. No preguntamos "¿qué es eso?" ante cada bicicleta que pasa delante de nosotros. El conocimiento está en la visión y no es algo adjunto a ella. (La trama del tejido está en la prenda y no es hilvanada sobre ella en un operación auxiliar.) Muy raras veces nos sorprendemos añadiendo conocimiento a lo que reciben nuestros ojos. Ver esta página como algo que tiene una cara opuesta no requiere un gran esfuerzo y, sin embargo, no hay nada óptico que nos garantice que, cuando demos vuelta a la página, no habrá dejado de existir. Esto no es más que una nueva forma de decir que la visión normal es corregible, lo cual lo admitirá todo el mundo sin ningún problema. La búsqueda de una visión incorregible ha llevado a algunos filósofos a negar que pueda verse algo diferente de lo incorregible.

Ver un objeto x es ver que este objeto puede comportarse según sabemos que se comportan los objetos x; si el comportamiento del objeto no concuerda con lo que esperamos de un x, nos veremos obligados a no verlo, en adelante, como un x. Ahora raramente vemos un delfín como un pez, la Tierra como si fuera plana, el

[44] "¿Llevar colgada una medalla es simplemente llevar colgado un trozo de metal?"; Wisdom, "Gods", *Proc. Aristotelian Soc.* (1944-5).

cielo como un cuenco invertido o el Sol como nuestro satélite. "Lo que percibo como el despuntar de un aspecto no es una propiedad del objeto, sino un relación interna que existe entre él y los otros objetos."[45] Ver en la figura 8 un tubo de rayos-X es ver que, si se colocara debajo de él una lámina fotosensible, recibiría radiación. Es ver que el blanco alcanzará una temperatura extremadamente elevada y que, puesto que no tiene camisa de agua, debe estar hecho de un metal que tenga un punto de fusión elevado, molibdeno o tungsteno. Es ver que, cuando se alcance un alto voltaje, aparecerá en el ánodo una fluorescencia verde. ¿Podría un físico ver un tubo de rayos-X sin ver que se darían todas estas cosas? ¿Podría una persona ver algo como una lámpara de luz incandescente y no ver que es el filamento el que se enciende hasta el rojo blanco? La respuesta puede ser a veces "sí", pero esto solamente nos indica que "tubo de rayos-X" y "lámpara incandescente" pueden significar cosas diferentes. Dos personas enfrentadas a un mismo x pueden entender por x cosas diferentes. Cuando dicen "veo x" ¿significa que ven la misma cosa? Un niño puede repetir "tubo de rayos-X" o "Kentucky" o "Winston" cuando se le enfrenta con la mencionada figura, pero no vería que se derivan esas otras cosas. Y esto es lo que el físico sí ve.

Si Tycho solamente ve el Sol en el disco brillante que percibe, no puede ver sino que éste es un cuerpo que se comportará de maneras característicamente "tychonianas". Éstas sirven como fundamento a las teorías geocéntricas y geostáticas generales que Tycho formuló sobre el Sol. No se han impuesto a sus impresiones visuales como una interpretación en tándem; están "en la visión". (Así, también, la interpretación de una pieza musical está en la música. ¿En qué otro sitio podría estar? No es algo sobrepuesto al sonido puro y no adulterado.)

De forma similar, vemos la figura 1 tanto desde abajo como desde arriba, o como un diagrama de un laberinto o como un proyecto de tallado de piedra preciosa. Como quiera que se interprete, la interpretación está allí, en la visión. Nos atreveríamos a decir que "la interpretación *es* la visión". El hilo y su ordenación *es* la trama, el sonido y su composición *es* la música, el color y su disposición *es* la pintura. No hay dos operaciones cuando yo veo la

[45] Wittgenstein, *Phil. Inv.*, p. 212. *Cf. Tractatus* 2.0121. *Cf.* también Helmholtz, *Phys. Optik*, vol. III, p. 18.

figura 1 como un cubo de hielo; simplemente la veo como un cubo de hielo. Análogamente, el físico ve un tubo de rayos-X, no como un proceso en el que primero absorbe la luz reflejada para consolidar después una interpretación, sino simplemente procede como usted cuando ve esta página que está ante sus ojos.

Tycho ve el Sol comenzando su viaje desde un horizonte al otro. Ve que desde un punto celestial estratégico puede observarse el Sol (llevando consigo a la Luna y a los planetas) circundando nuestra Tierra fija. Si miráramos el Sol al amanecer a través de las gafas de Tycho, lo veríamos de una forma muy parecida a ésa.

Sin embargo, el campo visual de Kepler tiene una organización conceptual diferente. No obstante, el dibujo de lo que él ve al amanecer sería un dibujo exacto de lo que Tycho vio,[46] y podría ser reconocido como tal por Tycho. Pero Kepler verá que el horizonte se sumerge o se aparta de nuestra estrella vecina fija. El cambio existente entre la ascensión del Sol y el giro del horizonte es análogo al fenómeno de cambio de aspecto ya considerado; se debe a las diferencias entre lo que Tycho y Kepler piensan que conocen.

Estas características lógicas del concepto de visión son inextricables e indispensables para la observación en la investigación física. ¿Por qué indispensables? Una cosa es que los hombres vean de una forma que permita el análisis de los factores en "ver como" y "ver que"; "indispensable", sin embargo, sugiere que el mundo debe ser visto así. Ésta es una afirmación más fuerte y requiere una argumentación igualmente fuerte. Digámoslo de otra manera: la observación en física no es un encuentro con destellos, sonidos y sacudidas poco familiares e inconexos, sino más bien un encuentro calculado con éstos como destellos, sonidos y sacudidas de una clase particular; esto podría figurar en una descripción de lo que es la observación. No es seguro, sin embargo, que la observación no pudiera ser de otra manera. En este momento es necesario este último tipo de argumentación; con ella se debe establecer que una

[46] Las dos figuras podrían ser geométricamente idénticas si se dibujan en papel cuadriculado. *Cf.* "Si las dos 'apariencias' diferentes de una figura reversible fueran en realidad cosas ('imágenes'), podríamos concebirlas proyectadas sobre una pantalla desde nuestra mente, una al lado de la otra, y distinguibles. Pero las únicas imágenes sobre la pantalla que podrían servir como proyecciones de las dos 'apariencias' diferentes serían idénticas"; G. N. A. Vesey, "Seeing and seeing as", *Proc. Aristotelian Soc.* (1956).

descripción alternativa sería, no solamente falsa, sino absurda. Pasemos a verlo.

D

Afortunadamente, no vemos el Sol y la Luna como vemos los puntos de color y luz en el consultorio del oculista; tampoco ve el físico su equipo de laboratorio, su escritorio o sus manos de la confusa manera en que puede contemplar una fotografía hecha en una cámara de niebla o las figuras de un oscilógrafo. En muchos casos podríamos dar más información acerca de la clase de cosa que vemos. Ésta puede expresarse en una lista: por ejemplo, que x se rompería si se cayese, que x es hueco, y así sucesivamente.

Ver la figura 3 como un oso subiéndose a un árbol es ver que son posibles observaciones adicionales; podemos imaginar al oso observado desde un lado o desde atrás. En realidad, ver la figura como un oso es simplemente haber visto que podrían realizarse simultáneamente todas estas otras observaciones. Es, también, ver que no son posibles ciertas observaciones: por ejemplo, el oso no puede estar agitando una garra en el aire ni balanceando una pata. También esto está "allí" en la visión.

"¿Se trata de ver y después pensar o es más bien una amalgama de las dos cosas como casi me gustaría decir?"[47] Sea lo que fuese lo que a uno le gustaría decir, es claro que en la visión de la figura 3 como un oso hay más de lo que la óptica, la fotoquímica o el fenomenalismo pueden explicar.[48]

Repárese en una característica lógica: "ver que" y "viendo que" vienen siempre seguidos por cláusulas "oracionales". La adición de sólo una letra mayúscula inicial y un punto final las separa como oraciones independientes. Se puede ver un cubo de hielo, o ver una cometa como un pájaro. Uno no puede ver "que un cubo de hielo", o no ver "que un pájaro". Esto no es debido a limitaciones de la visión. Más bien uno puede ver que *los cubos de hielo pueden fundirse*; que *los pájaros tienen los huesos "huecos"*

[47] Wittgenstein, *Phil. Inv.*, p. 197.

[48] "Sólo podemos saber de los datos sensoriales... que están de acuerdo unos con otros"; Leibniz, *Die philosophische Schriften*, Berlín, 1875–90, vol. IV, p. 356.

Tycho y Simplicio ven que *el universo es geocéntrico*; Kepler y Galileo ven qué *es heliocéntrico.* El físico ve que *el ánodo de un tubo de rayos-X a un alto voltaje aparecerá fluorescente.* Las frases que he escrito en cursivas son unidades oracionales completas.

Las imágenes y las oraciones difieren en su tipo lógico, y los pasos que median entre las imágenes visuales y los enunciados de lo que se ve son muchos e intrincados. Nuestra conciencia visual es dominada por imágenes; el conocimiento científico, sin embargo, es primordialmente lingüístico. La visión es, casi diría, una amalgama de imágenes y lenguaje. El concepto de visión abarca, por lo menos, los conceptos de sensación visual y conocimiento.[49]

El abismo entre imágenes y lenguaje localiza la función lógica del "ver que". La visión es esencialmente pictórica, y el conocimiento fundamentalmente lingüístico. Ambos, visión y conocimiento, son elementos indispensables del ver; pero las diferencias entre las representaciones pictóricas y las lingüísticas pueden marcar diferencias entre los rasgos ópticos y conceptuales de la visión. Esto puede servirnos para comprender mejor qué es "ver que".

No todos los elementos de un enunciado corresponden a los elementos de una imagen: sólo quien no comprenda bien los usos del lenguaje podría esperar que fuese de otra manera.[50] Existe un factor lingüístico en la visión, aunque no hay nada lingüístico en lo que se forma en el ojo o en el ojo de la mente. Si no existiera este elemento lingüístico, nada de lo que hubiéramos observado tendría relevancia para nuestro conocimiento. No podríamos hablar de observaciones significantes: nada de lo que se ha visto tendría sentido y la microscopía sería sólo una clase de caleidoscopía. Pues, ¿qué es que las cosas tengan sentido sino que las descripciones que de ellas se hagan estén compuestas de oraciones significativas?

Debemos explorar la laguna que existe entre imágenes y lenguaje, entre esbozar y describir, entre dibujar e informar. Solamente se puede sugerir cómo "ver que" puede unirlos mostrando cómo se diferencian pintar y hablar; y, para que las observaciones

[49] Hablamos del fototropismo de los platelmintos, y sin embargo no ven. (Si los perros hablaran, Descartes no los habría considerado como máquinas ciegas.)

[50] En sus períodos de construcciones-lógicas, de "teoría pictórica" [del significado], Russell (*Logical Atomism*, Minnesota, 1950), Wittgenstein (*Tractatus*) y Wisdom ("Logical Constructions" *Mind*, 1931–4), pertenecen a esta clase.

sean *significantes* o *dignas de mención* esos términos deben estar unidos.

Conocimiento es aquí conocimiento de lo que existe, tal como se expresa objetivamente en libros, informes y ensayos. No nos incumbe explicar cómo se hacen las cosas. Sé cómo se silba; pero ¿podría expresar este conocimiento por medio del lenguaje? ¿Podría describir cómo sabe la sal, aunque sepa perfectamente cómo sabe la sal? Sé cómo se controla un paracaídas; una gran parte de este conocimiento se imparte en clases teóricas y prácticas, pero una parte esencial de él no se *imparte*, sino que se "consigue sobre el terreno". Los físicos dependen de la "pericia", del "intuir" las cosas, de la "apreciación" de las situaciones, puesto que estas cosas controlan las directrices de la investigación. Sin embargo, tales imponderables rara vez afectan al cuerpo de verdades físicas. No ha sido la penetración de Galileo, el genio de Newton y la imaginación de Einstein lo que ha cambiado *per se* nuestro conocimiento de lo que existe, sino las verdades que han dicho. "El conocimiento físico" quiere decir, por tanto, "lo que es expresable en textos, comunicaciones y discusiones de física". Aquí, estamos interesados en el tema del *savoir*, no en el del *savoir faire*.[51]

La "fundamentación" del lenguaje de la física, la parte más próxima a la mera sensación, es una serie de enunciados. Los enunciados son verdaderos o falsos. Las imágenes no tienen ningún parecido con los enunciados: no son ni verdaderas ni falsas. No obstante, lo que vemos puede determinar si enunciados tales como "el Sol está por encima del horizonte" y "el cubo es transparente" son verdaderos o falsos. Nuestras sensaciones visuales pueden "ser expresadas" en formas lingüísticas; ¿de qué otra manera podrían ser apreciadas en términos de lo que conocemos? Hasta que dichas sensaciones no *son* apreciadas de esta forma, no constituyen observación: se asemejan más a la confusión de un mareo o a la distraída visión de una mirada fija y sin objeto a través de una ventanilla de tren.[52] El conocimiento del mundo no es un *montaje*

[51] "'Conocerlo' significa solamente: ser capaz de describirlo"; Wittgenstein, *Phil. Inv.*, p. 185.

[52] "Yo miraba la flor, pero estaba pensando en otra cosa y no era consciente de su color... la miraba sin verla..." (*ibid.*, p. 211). La historia de la física proporciona más ejemplos, *cf.* capítulos II, IV y VI [de *Patrones de descubrimiento*].

de piedras, palos, manchas de color y ruidos, sino un sistema de proposiciones.

La figura 8 de la página 234 no dice nada. Podría ser imprecisa, pero no podría ser una mentira. Aquí radica la diferencia entre imágenes y lenguaje.

Significancia, relevancia. Estas nociones dependen de lo que ya conocemos. Los objetos, los sucesos y las imágenes no son intrínsecamente significantes o relevantes. Si la visión fuera solamente un proceso óptico-químico, nada de lo que veríamos sería relevante para lo que conoceríamos y nada de lo conocido podría tener significación para lo que vemos. La vida visual sería ininteligible; a la vida intelectual le faltaría un aspecto visual. El hombre sería una computadora ciega acoplada a una placa fotográfica sin cerebro.[53]

Las imágenes, a veces, copian originales. Sin embargo, todos los elementos de una copia tienen el mismo tipo de función. Las líneas representan elementos del original. La ordenación que tienen los elementos de la copia muestra la disposición que tienen los elementos en el original. Copia y original son del mismo tipo lógico; usted y su reflexión son del mismo tipo. De forma similar, el lenguaje puede copiar lo que describe.[54]

Consideremos la figura 3 como "el oso está en el árbol". La imagen contiene un elemento oso y un elemento árbol. Si esto es conforme a la realidad, en el original hay, entonces, un oso y un árbol. Si la oración es fiel a la realidad, entonces (así como contiene "oso" y "árbol") la situación que describe contiene un oso y un árbol. La imagen combina sus elementos, refleja la relación real entre el oso y el árbol. La creación asocia asimismo "oso" y "árbol" según el esquema "el —está en el— ". Esta relación verbal significa la relación real entre el árbol real y el oso real. Tanto la imagen como la oración son copias verdaderas: no contienen nada de lo que falta en el original y no les falta nada de lo que contiene el original. Los elementos de la imagen representan a los elementos del original: así lo hacen "oso" y "árbol". Esto queda más claro

[53] *Cf.* Kant: "La intuición sin conceptos es ciega... Los conceptos sin intuición son vacíos." En realidad, ¿cómo es posible la "interpretación" de un dato sensorial visual *puro*?

[54] *Cf.* Wittgenstein, *Tractatus*, 2.1–2, 2 y 3–3.1.

cuando se expresa de forma simbólica como oRa, donde o = oso, a = árbol y R = la relación de estar sobre.

Por la ordenación de sus elementos dichas copias muestran la ordenación en la situación original. Así, la figura 3, "el oso está en el árbol", y "oRa" muestra lo que ocurre con el oso real y con el árbol real; mientras que "el árbol está en el oso" y "aRo" y un cierto conjunto de líneas no muestran lo que realmente ocurre.

La copia es del mismo tipo que el original. Podemos bosquejar los dientes del oso pero no su gruñido, así como tampoco podríamos ver el gruñido del oso original. Leonardo pudo pintar la sonrisa de Mona Lisa, pero no su risa. Sin embargo, el lenguaje es más versátil. Existe aquí una desemejanza entre la pintura y el discurso que crecerá hasta romper la descripción ofrecida hace algún tiempo por Wittgenstein, Russell y Wisdom. El lenguaje puede encapsular escenas y sonidos, dientes y gruñidos, sonrisas y risas; una pintura o un gramófono pueden hacer una cosa o la otra pero no ambas. Las pinturas y las grabaciones representan las cosas al poseer ciertas propiedades del mismo original. Imágenes, reflexiones, pinturas o mapas duplican las propiedades espaciales de lo que evocan, reflejan, pintan o representan; las grabaciones de gramófono reproducen propiedades audio-temporales. Las oraciones no son así. No representan cosas en virtud de la posesión de ciertas propiedades del original: no *remplazan* a nada. Pueden formular lo que sucede o puede suceder. Pueden ser usadas para hacer aseveraciones, descripciones, suministrar narraciones, informes, etc., ninguno de los cuales depende de la posesión de algunas propiedades en común con aquello a lo que se refiere la oración. No se necesita escribir "EL OSO es mayor que SU CRÍA" para mostrar lo que se quiere decir.

Las imágenes, los reflejos, los cuadros y los mapas copian de hecho los originales con un grado diferente de exactitud. Un reflejo especular de King's Parade no copia en el mismo sentido que lo hace un dibujo en carboncillo, y ambos difieren de la representación de King's Parade sobre un mapa de Cambridge y del dibujo de un urbanista. Cuanto más parecido es un mapa a un reflejo especular menos útil es el mapa. Los dibujos son copias del original en menor grado que lo son las fotografías. De una forma osuna toscamente dibujada se puede decir "esto es un oso" o "se supone que esto es un oso". Lo mismo ocurre con los mapas; de un punto dibujado en un mapa se dice "esto es Cambridge" o "esto representa a Cambridge".

El lenguaje no copia en absoluto o copia menos. Hay palabras excepcionales como "zumbido", "retintín", "¡zas!", pero sólo demuestran lo convencionales que son nuestros lenguajes y notaciones. Nada hay en la palabra "oso" que evoque la forma del oso; nada hay en el sonido de la palabra "oso" que parezca un gruñido. El que o-s-o haga referencia a osos es debido a una convención que coordina la palabra con el objeto. No hay nada peligroso en una bandera roja, y, sin embargo, es una señal con la que se expresa peligro. Podemos decir de la figura 3 "hay un oso". Nunca podríamos decir lo mismo de la palabra "oso". En el cine decimos "es un oso" o "es King's Parade" y no "eso representa un oso" o "eso denota King's Parade". Son las palabras las que denotan; pero rara vez éstas son parecidas a aquello que denotan.

Las oraciones gramaticales no muestran, por ejemplo, a los osos subiéndose a los árboles, pero con ellas se puede enunciar que los osos se suben a los árboles. Mostrar que el Sol sube en el cielo consiste en representar al Sol y al cielo y ordenarlos apropiadamente. Enunciar que el Sol está subiendo en el cielo consiste en referirse al Sol para caracterizarlo a continuación como si subiera en el cielo. Las diferencias entre representar y relatar, entre componer y caracterizar, son las que existen entre los usos de la representación pictórica y del lenguaje.

No son menores las diferencias que existen entre los datos sensoriales visuales y las oraciones básicas. Los primeros reconstructores lógicos no pusieron la suficiente atención a las dificultades que hay para ajustar los datos sensoriales visuales con las oraciones básicas. Si hubieran puesto atención a las diferencias entre las pinturas y los mapas, podrían haber detectado diferencias aún mayores entre las pinturas y el lenguaje. Nuestra percepción visual de una mancha osuna parda es, desde el punto de vista lógico, tan remota de la expresión "[percibo una] mancha osuna parda" como de cualquiera de las pinturas y las oraciones que hemos considerado. La pintura es de x; la frase alude a x. La pintura muestra x; la frase se refiere a x y lo describe. La laguna que existe entre pinturas y lenguaje no se estrecha un milímetro aunque se fije la atención en los datos sensoriales y en las oraciones básicas.

No necesitamos detenernos en la prehistoria de los lenguajes. Aquí nos ocupamos más de las diferencias entre *nuestros* lenguajes y *nuestras* pinturas que de la pequeñez de esas diferencias en cier-

tas épocas históricas. Wittgenstein es engañoso cuando se refiere a esto: "...y de ahí [la escritura jeroglífica] surge el alfabeto sin que se pierda la esencia de la representación".[55] Con esto se reforzaba la teoría pictórica del significado, una concepción funcional-veritativa del lenguaje y una teoría de las oraciones atómicas. Pero a menos que se hubiera perdido la esencia de la representación, no se podrían utilizar los lenguajes para decir la verdad, contar mentiras, referir y caracterizar.

No todos los elementos de una oración desempeñan la misma función. Sin embargo, todos los elementos de una pintura hacen exactamente lo mismo, representan.[56] Un cuadro del amanecer se puede dividir en pequeños cuadros, pero oraciones tales como "el Sol está en el horizonte" y "percibo una mancha solar" no se pueden dividir en pequeñas oraciones. Todos los elementos de un cuadro muestran algo: ninguno de los elementos de una oración enuncia nada. "¡Oso!" puede servir como una frase de la misma manera que lo puede hacer "¡árbol!" dicho por un leñador o "¡Sol!" durante la observación de un eclipse. Pero "el", "está" y "en" no es muy probable que se comporten nunca como frases.

Se pinta lo que es pintable. Se graba lo que es grabable. No se puede poner una sonrisa o un pestañeo en el gramófono. Pero el lenguaje es más versátil: se pueden describir olores, sonidos, sentimientos, miradas, sonrisas y pestañeos. Esta libertad hace posibles errores-tipo como los siguientes: "Encontraron su pituitaria pero no su mente", "examinamos su retina pero no pudimos encontrar su vista". Sólo pueden ocurrir tales errores cuando nos liberamos de las limitaciones propias de las pinturas y de las grabaciones. También son posibles estos errores en los mapas; ante la hoz y el martillo que significan Rusia en un mapa escolar, un niño podría preguntar, por ejemplo, "¿Cuántas millas de longitud tiene la hoz?" Los mapas, con sus caracteres parcialmente convencionales, deben ser leídos (al contrario de lo que ocurre con las pinturas y las fotografías); sin embargo, deben ser una copia.

[55] *Ibid.*, 4.016.

[56] Así, la estructura de un cuadro no es otro elemento del cuadro. La diferencia entre el pájaro y el antílope es como la que existe entre *bRt* y *tRb*. Podemos ver cosas diferentes en los mismos elementos visuales; igual que, cuando usted dice "*bRt*" y yo digo "*tRb*", hemos dicho cosas diferentes con las mismas palabras. *Cf.* Wittgenstein, *Tractatus*, 3.141: "*Der Satz ist kein Wörtengemisch. (Wie das musikalische Thema kein Gemisch von Tönen.)*

Asimismo existe el correspondiente abismo entre las imágenes visuales y lo que sabemos. El ver salva este abismo, puesto que, si bien ver es al menos una "copia visual" de los objetos, es también más que eso. Es una cierta clase de visión de los objetos: es ver que si se diera x, se seguiría y. Este hecho se olvidó en todo lo que se dijo acerca del conocimiento proveniente de la experiencia sensorial, la memoria, la asociación y la correlación. La memorización, la asociación, la correlación y la comparación mental de pinturas pueden ser comprendidas *ad indefinitum* sin haber dado un paso hacia el conocimiento científico, esto es, hacia proposiciones de las que se sabe que son verdaderas. ¿Cuánto tiempo debemos manipular fotografías, diagramas y bocetos de antílopes antes de que surja la frase "los antílopes son ungulados"?

Cuando se ignoran el lenguaje y las notaciones en los estudios de observación, se considera que la física descansa sobre la pura sensación y los experimentos de bajo nivel. Se la describe como una concatenación repetitiva y monótona de sensaciones espectaculares y de experimentos de laboratorio escolar. Pero la ciencia física no es solamente una sistemática exposición de los sentidos al mundo; también es una manera de pensar acerca del mundo, una manera de formar concepciones. El observador paradigmático no es el hombre que ve y comunica lo que todos los observadores normales ven y comunican, sino el hombre que ve en objetos familiares lo que nadie ha visto anteriormente.[57]

[57] "'La filosofía natural'... no consiste en el descubrimiento de hechos, sino en descubrir nuevas formas de pensar acerca de ellos. La prueba a que sometemos estas ideas es ésta: ¿nos permiten ensamblar los hechos unos con otros?"; Bragg, "The atom" en *The History of Science*, Londres, 1948, p. 167.

"El ordenamiento armónico es la tarea del científico. Una ciencia se construye a partir de hechos, lo mismo que una casa se contruye a partir de ladrillos. Pero no se puede llamar ciencia a una mera colección de hechos, como no puede llamarse casa a un montón de ladrillos"; Poincaré, *Foundations of Science*, Science Press, Lancaster, Pa., 1946, p. 127. "Frecuentemente, no se ve un objeto porque *no se sabe cómo verle*, más que por algún defecto en el órgano de la visión... [Herschel decía] 'Prepararé el aparato y le colocaré a usted en una posición tal que [las líneas oscuras de Fraunhofer] sean visibles, y, a pesar de ello, usted las buscará y no las encontrará: después de lo cual le instruiré en *cómo verlas* mientras usted permanece en la misma posición, y entonces las verá, y no sólo se preguntará cómo es que no las veía antes, sino que encontrará imposible mirar al espectro sin verlas.'"; Babbage, *The Decline of Science in England*, R. Clay, Londres, 1830."

LAS REVOLUCIONES COMO CAMBIOS DE LA CONCEPCIÓN DEL MUNDO*

THOMAS KUHN

Al examinar el registro de la investigación pasada, desde la atalaya de la historiografía contemporánea, el historiador de la ciencia puede sentirse tentado a proclamar que cuando cambian los paradigmas el mundo mismo cambia con ellos. Guiados por un nuevo paradigma, los científicos adoptan nuevos instrumentos y buscan en lugares nuevos. Lo que es todavía más importante, durante las revoluciones los científicos ven cosas nuevas y diferentes al mirar con instrumentos familiares en lugares en los que ya habían buscado antes. Es como si la comunidad profesional hubiera sido transportada repentinamente a otro planeta donde los objetos familiares se ven bajo una luz diferente y, además, junto con otros objetos desconocidos. Por supuesto, nada de eso ocurre: no hay trasplantación geográfica; fuera del laboratorio la vida cotidiana suele continuar como siempre. Sin embargo, los cambios de paradigma causan que los científicos vean el mundo de investigación con el que están comprometidos de manera diferente. En la medida en que su única vía de acceso al mundo consiste en lo que ven y hacen, estamos tentados a decir que después de una revolución los científicos responden a un mundo diferente.

Los conocidos experimentos del cambio gestáltico,** de cambio en la forma visual, resultan muy sugerentes como prototipos elementales de esas transformaciones del mundo del científico. Lo que

* "Revolutions as Changes of World View" apareció como el capítulo X de *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, The University of Chicago Press, 1962. Segunda edición 1970. Versión española: *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1971. Se reimprime con autorización del Fondo de Cultura Económica. La traducción ha sido modificada por los compiladores.

** Los experimentos gestálticos son experimentos relacionados con la percepción visual, en los cuales tiene lugar un cambio en la forma, es decir, en la manera de organizar los elementos que se perciben. [Nota de los compiladores.]

eran patos en el mundo del científico antes de la revolución, son conejos después. El hombre que antes veía el exterior de la caja desde arriba, después ve su interior desde abajo. Las transformaciones como éstas, aunque por lo general son más graduales y casi siempre irreversibles, son usualmente concomitantes del adiestramiento científico. Al mirar el contorno de un mapa, el estudiante ve líneas sobre un papel, mientras que el cartógrafo ve una representación de un terreno. Al mirar una fotografía de una cámara de burbujas, el estudiante ve líneas quebradas y confusas, mientras que el físico ve un registro de eventos subnucleares familiares. Sólo después de un cierto número de tales transformaciones de la visión, el estudiante llega a ser un habitante del mundo de los científicos, viendo lo que ven los científicos y respondiendo como ellos lo hacen. Sin embargo, el mundo al que entonces entra el estudiante no queda fijado, de una vez por todas, tanto por la naturaleza del medio ambiente, como por la naturaleza de la ciencia. Más bien, queda conjuntamente determinado por el medio ambiente y por la tradición particular de ciencia normal en la que el estudiante ha sido educado. Por consiguiente, en tiempos de revolución, cuando la tradición de ciencia normal cambia, la percepción que tiene el científico de su medio ambiente debe ser reeducada: en algunas situaciones familiares debe aprender a ver una forma (*Gestalt*) nueva. Después de haber hecho eso, el mundo de su investigación parecerá, en algunos aspectos, inconmensurable con el que habitaba antes. Esa es otra de las razones por las cuales las escuelas guiadas por paradigmas diferentes siempre están ligeramente en pugna involuntaria.

Por supuesto, en su forma más usual, los experimentos gestálticos ilustran sólo la naturaleza de las transformaciones de la percepción. No nos indican nada acerca del papel de los paradigmas o de la experiencia previamente asimilada en el proceso de la percepción. Pero sobre esa cuestión existe abundante literatura de la psicología, gran parte de la cual procede de los trabajos pioneros del Instituto Hanover. Un sujeto experimental que se ponga anteojos con lentes inversores verá inicialmente el mundo entero cabeza abajo. Al principio su aparato perceptual funciona como si hubiera sido entrenado para funcionar sin esos anteojos, y el resultado es una extrema desorientación y una aguda crisis personal. Pero después de que el sujeto ha comenzado a aprender a conducirse en su nuevo mundo, todo su campo visual se transforma,

usualmente después de un período intermedio en el que la visión resulta simplemente confusa. De ahí en adelante los objetos son vistos de nuevo como se veían antes de utilizar los anteojos. La asimilación de un campo visual previamente anómalo ha reaccionado sobre el campo mismo, haciéndolo cambiar.[1] Tanto literal como metafóricamente, el hombre acostumbrado a los lentes inversores ha sufrido una transformación revolucionaria de la visión.

Los sujetos del experimento de las cartas anómalas de la baraja, discutidos en la sección VI, experimentaron una transformación muy similar. Hasta que aprendieron, por medio de una prolongada exposición, que el universo contenía cartas anómalas, sólo veían los tipos de cartas para los cuales sus experiencias previas los habían preparado. Sin embargo, una vez que la experiencia les proporcionó las categorías complementarias necesarias, fueron capaces de ver todas las cartas anómalas en una primera inspección, lo suficientemente larga como para permitir una identificación. Otros experimentos demuestran incluso que el tamaño, el color, etc., percibidos en objetos que se muestran durante el experimento, también varían de acuerdo con la experiencia y el adiestramiento previos del sujeto.[2] Al examinar la rica literatura experimental de la que hemos extraído estos ejemplos, llegamos a sospechar que se necesita algo similar a un paradigma como requisito previo de la percepción misma. Lo que un hombre ve depende tanto de lo que mira como de lo que su experiencia visual y conceptual previa lo ha enseñado a ver. En ausencia de tal adiestramiento sólo puede haber, en palabras de William James, "una confusión floreciente y zumbante" (*a bloomin' buzzin' confusion*).

En años recientes, varios de los interesados en la historia de la ciencia han encontrado muy sugerentes los tipos de experimentos antes descritos. En particular, N. R. Hanson ha utilizado los experimentos gestálticos para elaborar algunas de las mismas con-

[1] Los experimentos originales los realizó George M. Stratton, "Vision without Inversion of the Retinal Image", *Psychological Review*, IV (1897), 341–360, 463–481. Un análisis más actualizado se encuentra en Harvey A. Carr, *An Introduction to Space Perception*, Nueva York, 1935, pp. 18–57.

[2] Para ejemplos, véase Albert H. Hastorf, "The Influence of Suggestion on the Relationship between Stimulus Size and Perceived Distance", *Journal of Psychology*, XXIX (1950), 195–217; y Jerome S. Bruner, Leo Postman y John Rodrigues, "Expectations and the Perception of Color", *American Journal of Psychology*, LXIV (1951), 216–227.

clusiones acerca del pensamiento científico que me ocupan aquí.[3] Otros colegas han hecho notar repetidamente que la historia de la ciencia tendría un sentido más claro y coherente si se pudiera suponer que los científicos experimentan, ocasionalmente, cambios de percepción como los que acabamos de describir. Sin embargo, aunque los experimentos psicológicos son sugerentes, no pueden ser más que eso, dada la naturaleza del caso. Muestran características de la percepción que *podrían* ser centrales para el desarrollo científico, pero no demuestran que la observación cuidadosa y controlada del investigador científico comparta en algún grado esas características. Además, la naturaleza misma de estos experimentos hace imposible cualquier demostración directa de ello. Para que los ejemplos históricos puedan mostrar la pertinencia de estos experimentos psicológicos, debemos señalar primero los tipos de evidencia que la historia puede y no puede ofrecer.

El sujeto de un experimento gestáltico sabe que su percepción se ha modificado debido a que puede cambiarla en ambos sentidos repetidamente, mientras sostiene el mismo libro o la misma hoja de papel en la mano. Dándose cuenta de que nada en su medio ambiente ha cambiado, dirige cada vez más su atención no a la figura (pato o conejo) sino a las líneas del papel que está observando. Finalmente, incluso puede aprender a ver esas líneas sin ver ninguna de las figuras, y puede decir (lo que antes no hubiera podido decir legítimamente) que lo que ve realmente son esas líneas, pero que, alternativamente, las ve *como* un pato y *como* un conejo. Por el mismo motivo, el sujeto del experimento de las cartas anómalas sabe (o, más exactamente, puede ser persuadido de) que su percepción debe haber cambiado porque una autoridad externa, el experimentador, le asegura que a pesar de lo que *haya visto*, siempre estuvo *mirando* un cinco de corazones negros. En esos dos casos, como en todos los experimentos psicológicos similares, la efectividad del experimento depende de que se pueda analizar de esa manera. A menos que exista un patrón externo con respecto al cual pueda demostrarse un cambio de visión, no podrá sacarse ninguna conclusión sobre posibilidades alternativas de percepción.

Sin embargo, en la observación científica la situación es exactamente inversa. El científico puede no tener ningún recurso por

[3] N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge, 1958, cap. I. [Traducción al español incluida en esta antología.]

encima o más allá de lo que ve con sus ojos y sus instrumentos. Si hubiera alguna autoridad superior a la cual recurrir para demostrar que su visión había cambiado, esa autoridad se convertiría ella misma en la fuente de sus datos, y el comportamiento de su visión podría convertirse en una fuente de problemas (como lo es para el psicólogo la del sujeto experimental). Se presentarían los mismos tipos de problemas si el científico pudiera cambiar su percepción repetidamente en ambos sentidos, como el sujeto de los experimentos gestálticos. El período durante el cual la luz era "a veces una onda y a veces una partícula", fue un período de crisis —un período en que algo iba mal— y concluyó sólo con el desarrollo de la mecánica ondulatoria y la comprensión de que la luz era una entidad con identidad propia, y diferente tanto de las ondas como de las partículas. Por consiguiente, si en las ciencias los cambios perceptuales acompañan a los cambios de paradigma, no podemos esperar que los científicos atestigüen directamente sobre esos cambios. Al mirar la Luna, el converso al copernicanismo no dice: "Antes veía un planeta, pero ahora veo un satélite". Esta frase implicaría un sentido según el cual el sistema de Ptolomeo habría sido correcto alguna vez. En cambio, alguien que se haya convertido a la nueva astronomía dice: "Antes creía que la Luna era un planeta (o la veía como tal), pero estaba equivocado". Este tipo de enunciado vuelve a presentarse en el período inmediatamente posterior a las revoluciones científicas. Si oculta ordinariamente un cambio de visión científica, o alguna otra transformación mental que tenga el mismo efecto, no podemos esperar un testimonio directo sobre ese cambio. Más bien, debemos buscar evidencia conductual e indirecta de que el científico que dispone de un nuevo paradigma ve de manera diferente de la que veía antes.

Regresemos ahora a los datos y preguntémonos qué tipos de transformaciones del mundo científico puede descubrir el historiador que crea en esos cambios. El descubrimiento de Urano por sir William Herschel proporciona un primer ejemplo que es muy similar al experimento de las cartas anómalas. Al menos en diecisiete ocasiones diferentes, entre 1690 y 1781, una serie de astrónomos, incluyendo a varios de los observadores más eminentes de Europa, vieron una estrella en posiciones que actualmente suponemos que Urano debió ocupar entonces. Uno de los mejores observadores de dicho grupo de hecho había visto la estrella durante cuatro noches

sucesivas, en 1769, sin notar el movimiento que podía haber sugerido otra identificación. Herschel, cuando observó por primera vez el mismo objeto, doce años más tarde, lo hizo con un telescopio perfeccionado, de su propia fabricación. Como resultado de ello, pudo notar un tamaño aparente del disco que era, por lo menos, muy poco usual para las estrellas. Había en ello algo raro y, por consiguiente, aplazó la identificación hasta llevar a cabo un examen más detenido. Ese examen mostró el movimiento de Urano entre las estrellas y, como consecuencia, Herschel anunció que había visto un nuevo cometa. Sólo al cabo de varios meses, después de varias tentativas infructuosas para ajustar el movimiento observado a una órbita de cometa, Lexell sugirió que la órbita era probablemente planetaria.[4] Cuando se aceptó esa sugerencia hubo varias estrellas menos y un planeta más en el mundo de los astrónomos profesionales. Un cuerpo celeste que había sido observado de vez en cuando, durante casi un siglo, era visto de manera diferente a partir de 1781 debido a que, al igual que una de las cartas anómalas, no podía ajustarse ya a las categorías perceptuales (estrella o cometa) proporcionadas por el paradigma que había prevalecido antes.

El cambio de visión que permitió a los astrónomos ver a Urano como planeta no parece, no obstante, haber afectado sólo la percepción de ese objeto previamente observado. Sus consecuencias tuvieron mucho mayor alcance. Probablemente, aunque la evidencia es equívoca, el cambio menor de paradigma provocado por Herschel contribuyó a preparar a los astrónomos para el acelerado descubrimiento, después de 1801, de numerosos planetas menores o asteroides. A causa de su tamaño pequeño, los asteroides no mostraban el aumento anómalo que había alertado a Herschel. Sin embargo, los astrónomos preparados para ver planetas adicionales fueron capaces de identificar, con instrumentos ordinarios, veinte de ellos durante los primeros cincuenta años del siglo XIX.[5] La historia de la astronomía proporciona muchos otros ejemplos de cambios en la percepción científica inducidos por los paradigmas, algunos de ellos incluso menos equívocos. ¿Es concebible, por

[4] Peter Doig, *A Concise History of Astronomy*, Londres, 1950, pp. 115–116.

[5] Rudolph Wolf, *Geschichte der Astronomie*, Munich, 1877, pp. 513–515, 683–693. Nótese, en especial, lo difícil que es explicar, de acuerdo con la concepción de Wolf, esos descubrimientos en tanto consecuencias de la ley de Bode.

ejemplo, que fuera un accidente el que los astrónomos occidentales vieran por primera vez cambios en el firmamento, antes considerado inmutable, durante el medio siglo que siguió a la primera propuesta del paradigma copernicano? Los chinos, cuyas creencias cosmológicas no excluían el cambio celeste, habían registrado en fechas muy anteriores la aparición de muchas estrellas nuevas en el firmamento. Asimismo, incluso sin la ayuda de telescopios, los chinos habían registrado sistemáticamente la aparición de manchas solares, siglos antes de que fueran observadas por Galileo y sus contemporáneos.[6] Las manchas solares y una nueva estrella tampoco fueron los únicos ejemplos de cambios celestes que surgieron, inmediatamente después de Copérnico, en el firmamento de los astrónomos occidentales. Utilizando instrumentos tradicionales, algunos tan simples como un pedazo de hilo, los astrónomos de fines del siglo XVI descubrieron sucesivamente que los cometas se desplazan libremente a través del espacio reservado previamente a los planetas y estrellas inmutables.[7] La facilidad y la rapidez mismas con que los astrónomos vieron cosas nuevas, al observar objetos antiguos con instrumentos antiguos, nos tientan a decir que después de Copérnico los astrónomos vivieron en un mundo diferente. En todo caso, sus investigaciones se realizaron como si ése fuera el caso.

Seleccionamos los ejemplos anteriores de la astronomía debido a que los informes sobre las observaciones celestes se hacen, frecuentemente, en un vocabulario que consiste en términos observacionales relativamente puros. Sólo en esos informes podemos esperar hallar algo semejante a un paralelismo pleno entre las observaciones de los científicos y las de los sujetos experimentales de los psicólogos. Pero no es necesario insistir en un paralelismo tan completo, y podemos obtener mucho si flexibilizamos nuestro patrón. Si nos contentamos con el uso cotidiano del verbo 'ver', podemos rápidamente reconocer que ya hemos encontrado muchos otros ejemplos de cambio en la percepción científica que acompaña al cambio de paradigma. El uso extendido de 'percepción' y de

[6] Joseph Needham, *Science and Civilization in China*, III, Cambridge, 1959, pp. 423–429, 434–436.

[7] T. S. Kuhn, *The Copernican Revolution*, Cambridge, Mass., 1957, pp. 206–209.

'ver' requerirá pronto una defensa explícita, pero primero ilustraré su aplicación en la práctica.

Veamos de nuevo, por un momento, dos de nuestros ejemplos anteriores, sacados de la historia de la electricidad. Durante el siglo XVII cuando sus investigaciones eran guiadas por alguna de las teorías de los efluvios, los electricistas vieron repetidamente limaduras o granzas que rebotaban o caían de los cuerpos electrificados que las habían atraído. Al menos, eso es lo que los observadores del siglo XVII decían que veían, y no tenemos más motivos para poner en duda sus informes de percepción que los que tenemos para dudar de los nuestros. Colocados ante los mismos aparatos, los observadores modernos verían una repulsión electrostática (más que un rebote mecánico o gravitacional), pero históricamente, con una excepción universalmente ignorada, la repulsión electrostática no fue vista como tal hasta que el aparato en gran escala de Hauksbee aumentó mucho sus efectos. Sin embargo, la repulsión por electrificación de contacto fue sólo uno de los muchos efectos de repulsión que vio Hauksbee. A través de sus investigaciones —a la manera de un cambio gestáltico— la repulsión repentinamente se convirtió en *la* manifestación fundamental de la electrificación, y entonces fue la atracción la que requirió explicación.[8] Los fenómenos eléctricos visibles a comienzos del siglo XVIII fueron más sutiles y variados que los vistos por los observadores del siglo XVII. De la misma manera, después de la asimilación del paradigma de Franklin, el electricista que miraba una botella de Leyden vio algo diferente de lo que había visto antes. El aparato se había convertido en un condensador, que no necesitaba ni la forma de botella ni ser de cristal. En lugar de ello, los dos recubrimientos conductores se convirtieron en lo importante (uno de los cuales no había formado parte del aparato original). Como atestiguan, de manera gradual, tanto las discusiones escritas como las representaciones pictóricas, dos placas metálicas con un cuerpo no conductor entre ellas se habían convertido en el prototipo de la clase.[9] Simultáneamente otros efectos de inducción recibieron nuevas descripciones y otros más fueron detectados por primera vez.

[8] Duane Roller y Duane H. D. Roller, *The Development of the Concept of Electric Charge*, Cambridge, Mass., 1954, pp. 21-29.

[9] Véase la discusión en la Sección VII y en la literatura indicada en esa sección en la nota 9.

Los cambios de este tipo no son exclusivos de la astronomía y la electricidad. Ya hemos hecho notar algunas de las transformaciones de la visión que son similares, las cuales pueden sacarse de la historia de la química. Como dijimos, Lavoisier vio oxígeno donde Priestley había visto aire deflogistizado y donde otros no habían visto nada en absoluto. Sin embargo, al aprender a ver oxígeno Lavoisier tuvo que modificar también su visión de otras muchas sustancias mejor conocidas. Por ejemplo, tuvo que ver un mineral compuesto donde Priestley y sus contemporáneos habían visto tierra elemental, y hubo otros cambios por el estilo. Cuando menos, como resultado de su descubrimiento del oxígeno, Lavoisier vio a la naturaleza de manera diferente. Y por no existir alguna manera de recurrir a esa naturaleza hipotética y fija, a la cual él "veía de forma diferente", el principio de economía nos exigirá decir que, después de descubrir el oxígeno, Lavoisier trabajó en un mundo diferente.

En breve examinaré si existe la posibilidad de evitar esta extraña frase, pero antes necesitamos un ejemplo más de su uso, en este caso derivado de una de las partes mejor conocidas del trabajo de Galileo. Desde la antigüedad más remota la mayoría de las personas han visto algún objeto pesado balanceándose en el extremo de una cuerda o cadena, hasta que finalmente queda en reposo. Para los aristotélicos, quienes creían que un cuerpo pesado se desplazaba por su propia naturaleza de una posición superior a una más baja, hasta llegar a un estado de reposo natural, el cuerpo que se balanceaba simplemente estaba cayendo con dificultad. Sujeto a la cadena, podía quedar en reposo en su posición más baja, sólo después de un movimiento tortuoso y de un tiempo considerable. Galileo, por otra parte, al observar el cuerpo que se balanceaba vio un péndulo, un cuerpo que casi lograba repetir el mismo movimiento, una y otra vez, hasta el infinito. Y después de ver esto, Galileo observó también otras propiedades del péndulo y, de acuerdo con esas propiedades, construyó muchas de las partes más importantes y originales de su nueva dinámica. Por ejemplo, de las propiedades del péndulo, Galileo dedujo sus únicos argumentos completos y correctos para la independencia del peso y del índice de caída, así como también para la relación entre la altura vertical y la velocidad final de los movimientos descendentes en el

plano inclinado.[10] Vio todos esos fenómenos naturales de manera diferente de como habían sido vistos antes.

¿Por qué tuvo lugar ese cambio de visión? Por supuesto gracias al genio individual de Galileo. Pero nótese que el genio no se manifiesta en este caso como observación más exacta u objetiva del cuerpo oscilante. La percepción aristotélica es igualmente exacta en cuanto a la descripción. Cuando Galileo informó que el período del péndulo era independiente de la amplitud, para amplitudes menores de 90 grados, su concepción del péndulo lo llevó a ver ahí una regularidad mucho mayor de la que podemos aceptar ahora.[11] Más bien, lo que parece haber estado involucrado es la explotación, por parte del genio, de las posibilidades perceptuales, disponibles debido a un cambio del paradigma medieval. Galileo no había recibido una instrucción totalmente aristotélica. Por el contrario, había sido adiestrado para analizar los movimientos en términos de la teoría del ímpetu, un paradigma del final de la Edad Media que sostenía que el movimiento continuo de un cuerpo pesado se debía a un poder interno, implantado en él por el propulsor que inició su movimiento. Jean Buridan y Nicole Oresme, los escolásticos del siglo XIV que llevaron la teoría del ímpetu a sus formulaciones más perfectas, son los primeros hombres —hasta donde se sabe— en haber visto en los movimientos oscilatorios parte de lo que Galileo vio en ellos. Buridan describe el movimiento de una cuerda que vibra como aquél en el que inicialmente el ímpetu es implantado cuando se golpea la cuerda; luego ese ímpetu se consume al desplazarse la cuerda en contra de la resistencia ofrecida por su tensión; a continuación, la tensión lleva a la cuerda hacia atrás, implantando un ímpetu creciente hasta alcanzar el punto medio del movimiento; después de ello, el ímpetu desplaza a la cuerda en dirección opuesta, otra vez contra la tensión de la cuerda, y así sucesivamente en un proceso simétrico que puede continuar indefinidamente. Más avanzado el siglo, Oresme bosquejó un análisis similar de la piedra que se balancea, en lo que ahora se considera como la primera discusión sobre el péndulo.[12] Claramente, su concepción se encuentra

[10] Galileo Galilei, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, trad. H. Crew y A. de Salvio, Evanston, Ill., 1946, pp. 80–81, 162–166.

[11] *Ibid.*, pp. 91–94, 244.

[12] M. Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Madison, Wis., 1959, pp. 537–538, 570.

muy cerca de la que tuvo Galileo cuando estudió el péndulo por primera vez. Al menos en el caso de Oresme, y casi seguro que también en el de Galileo, se trata de una concepción que se hizo posible gracias a la transición de un paradigma del movimiento a otro, a saber, del aristotélico tradicional al escolástico del ímpetu. Hasta que se inventó este paradigma escolástico, para el científico no había péndulos sino solamente piedras oscilantes. Los péndulos comenzaron a existir gracias a algo muy similar al cambio gestáltico inducido por un paradigma.

Sin embargo, ¿necesitamos realmente describir lo que separa a Galileo de Aristóteles, o a Lavoisier de Priestley, como una transformación de la visión? ¿*Vieron* realmente estos hombres cosas diferentes al *mirar* los mismos tipos de objetos? ¿Hay algún sentido legítimo en el que podamos decir que realizaron sus investigaciones en mundos diferentes? Ya no es posible continuar aplazando estas preguntas, ya que obviamente existe otro modo más usual de describir todos los ejemplos históricos delineados antes. Muchos lectores seguramente dirán que lo que cambia con un paradigma es sólo la interpretación que hacen los científicos de las observaciones, las cuales quedan fijadas, de una vez por todas, por la naturaleza del medio ambiente y del aparato perceptual. Según esta idea, tanto Priestley como Lavoisier vieron oxígeno, pero interpretaron sus observaciones de manera diferente; tanto Aristóteles como Galileo vieron péndulos pero difirieron en las interpretaciones de lo que habían visto.

Ante todo diré que esta habitual opinión sobre lo que sucede cuando los científicos cambian su manera de pensar acerca de cuestiones fundamentales, no puede ser completamente errónea ni una simple equivocación. Más bien, es una parte esencial de un paradigma filosófico iniciado por Descartes y desarrollado al mismo tiempo que la dinámica de Newton. Ese paradigma ha rendido buenos servicios tanto a la ciencia como a la filosofía. Su explotación, como la de la dinámica misma, ha dado como fruto una comprensión fundamental que quizá no hubiera podido lograrse de otra forma. Pero como también lo indica el propio ejemplo de la dinámica de Newton, incluso los éxitos más sorprendentes del pasado no pueden garantizar que las crisis se puedan posponer indefinidamente. Investigaciones actuales en partes de la filosofía, la psicología, la lingüística, e incluso en la historia del arte, conver-

gen en sugerir que el paradigma tradicional está de alguna manera sesgado. Este desajuste se hace cada vez más aparente también gracias a los estudios históricos sobre la ciencia, sobre los cuales se dirige aquí la mayor parte de nuestra atención.

Ninguna de estas cuestiones promotoras de crisis ha producido todavía una alternativa viable para el paradigma epistemológico tradicional, pero comienzan a sugerir lo que serán algunas de las características de ese paradigma. Por ejemplo, me doy cuenta perfectamente de la dificultad creada al decir que cuando Aristóteles y Galileo miraron piedras oscilantes, el primero vio una caída obstaculizada y el segundo un péndulo. Las frases iniciales de esta sección presentan las mismas dificultades en una forma todavía más fundamental: aunque el mundo no cambia con un cambio de paradigma, el científico trabaja en un mundo diferente después del cambio. No obstante, estoy convencido de que debemos aprender a dar sentido a enunciados que por lo menos se parezcan a éstos. Lo que sucede durante una revolución científica no es totalmente reducible a una reinterpretación de datos individuales y estables. En primer lugar, los datos no son inequívocamente estables. Un péndulo no es una piedra que cae, ni el oxígeno es aire deflogistizado. En consecuencia, los datos que reúnen los científicos a partir de esos objetos diversos son, como veremos muy pronto, ellos mismos diferentes. Más importante aún, el proceso por el cual el individuo o la comunidad hace la transición de la caída obstaculizada al péndulo, o del aire deflogistizado al oxígeno, no se parece a una interpretación. ¿Cómo podría serlo en ausencia de datos fijos que el científico pudiera interpretar? Más que ser un intérprete, el científico que abraza un nuevo paradigma es como el hombre que usa lentes inversores. Frente a la misma constelación de objetos, sabiendo que es la misma de antes, los encuentra, sin embargo, totalmente transformados en muchos de sus detalles.

Ninguno de estos comentarios pretende negar que una característica distintiva de la actividad científica es la interpretación de las observaciones y los datos. Por el contrario, Galileo interpretó las observaciones del péndulo, Aristóteles las observaciones de las piedras en caída, Musschenbroek las observaciones de una botella cargada eléctricamente, y Franklin las observaciones de un condensador. Pero cada una de esas interpretaciones presuponía un paradigma. Eran partes de la ciencia normal, una empresa que,

como ya hemos visto, tiene como fin el refinar, ampliar y articular un paradigma que ya existe. En la sección III presentamos muchos ejemplos en los cuales la interpretación jugaba un papel central. Esos ejemplos eran típicos en una mayoría abrumadora de investigaciones. En cada uno de ellos, en virtud de un paradigma aceptado, el científico sabía qué era un dato, qué instrumentos podían usarse para capturarlo y qué conceptos eran relevantes para interpretarlo. Dado un paradigma, la interpretación de los datos es central para la empresa de explorarlo.

Pero esa empresa de interpretación —y éste era el tema del penúltimo párrafo— sólo puede articular un paradigma, no corregirlo. Los paradigmas no son corregibles en absoluto por la ciencia normal. En cambio, como ya hemos visto, la ciencia normal a lo sumo conduce, en última instancia, al reconocimiento de anomalías y a crisis. Y éstas se terminan, no mediante deliberación e interpretación, sino por un suceso relativamente repentino y no estructurado, a la manera de un cambio gestáltico. Así, los científicos hablan con frecuencia de las "vendas que se les caen de los ojos" o de la "iluminación repentina" que "inunda" un enigma previamente oscuro, permitiendo que sus componentes se vean de una manera nueva que hace posible, por primera vez, su resolución. En otras ocasiones la iluminación pertinente se presenta durante el sueño.[13] Ningún sentido ordinario del término 'interpretación' se ajusta a estos chispazos de intuición, por medio de los cuales nace un nuevo paradigma. Aunque tales intuiciones dependen de la experiencia, tanto anómala como congruente —obtenida con el antiguo paradigma—, dichas intuiciones no se encadenan ni lógica ni gradualmente con ítemes particulares de esa experiencia, como sucedería si se tratara de interpretaciones. En lugar de ello, las intuiciones reúnen grandes porciones de esa experiencia y las transforman para incluirlas en un caudal muy diferente de experiencia, el cual se ligará más tarde, de manera gradual, al nuevo paradigma y no al antiguo.

[13] [Jacques] Hadamard, *Subconscient intuition, et logique dans la recherche scientifique* (*Conférence fait au Palais de la Découverte le 8 Décembre 1945* [Alençon, n. d.]), pp. 7–8. Un análisis mucho más completo, aunque restringido exclusivamente a las innovaciones matemáticas, es la obra del mismo autor: *The Psychology of Invention in the Mathematical Field*, Princeton, 1949.

Para aprender algo más sobre cuáles pueden ser esas diferencias de experiencia, volvamos por un momento a Aristóteles, Galileo y el péndulo. ¿Qué datos pusieron a su alcance la interacción de sus diferentes paradigmas y su medio ambiente común? Al ver la caída obstaculizada, el aristotélico mediría (o al menos discutiría, pues el aristotélico raramente medía) el peso de la piedra, la altura vertical a que había sido elevada y el tiempo requerido para que quedara en reposo. Junto con la resistencia del medio, éstas fueron las categorías conceptuales tomadas en consideración por la ciencia aristotélica para tratar la caída de un cuerpo.[14] La investigación normal guiada por ellas no hubiera podido producir las leyes que descubrió Galileo. Sólo podía —y lo hizo por otro camino— conducir a la serie de crisis de la que surgió la concepción de Galileo acerca de la piedra oscilante. Como resultado de estas crisis y de otros cambios intelectuales, Galileo vio la piedra que se balanceaba de manera totalmente diferente. El trabajo de Arquímedes sobre los cuerpos en flotación hizo que el medio no fuera esencial; la teoría del ímpetu volvió al movimiento simétrico y duradero; y el neoplatonismo dirigió la atención de Galileo hacia la forma circular del movimiento.[15] Por consiguiente, Galileo sólo midió el peso, el radio, el desplazamiento angular y el tiempo de cada oscilación, que eran precisamente los datos que podían interpretarse de tal modo que produjeran las leyes de Galileo para el péndulo. De hecho la interpretación resultó casi innecesaria. Dados los paradigmas de Galileo, las regularidades similares a las del péndulo eran casi accesibles a la inspección. ¿De qué otra manera podríamos explicar el descubrimiento hecho por Galileo de que el período de oscilación es enteramente independiente de la amplitud?, un descubrimiento que la ciencia normal sucesora de Galileo tuvo que erradicar y que en la actualidad difícilmente podríamos sustentar. Las regularidades que para un aristotélico no hubieran podido existir (y que de hecho no se encuentran ejemplificadas de manera precisa en ninguna parte de la naturaleza), fueron consecuencias de la experiencia inmediata para el hombre que vio la piedra oscilante como la vio Galileo.

[14] T. S. Kuhn, "A Function for Thought Experiments", en *Mélanges Alexandre Koyré*, R. Taton e I. B. Cohen (eds.), por publicarse por Hermann (París) en 1963.

[15] A. Koyré, *Études Galiléennes*, París, 1939, I, pp. 46–51 [*Estudios galileanos*, México, Siglo XXI]; y "Galileo and Plato", *Journal of the History of Ideas*, IV (1943), 400–428.

Quizá el ejemplo resulte demasiado fantasioso, ya que los aristotélicos no registraron ninguna discusión sobre las piedras oscilantes. De acuerdo con su paradigma éste era un fenómeno extraordinariamente complejo. Pero los aristotélicos sí discutieron el caso más simple, el de las piedras que caen sin impedimentos no comunes, y en este caso pueden observarse las mismas diferencias de visión. Al observar una piedra que cae, Aristóteles vio un cambio de estado más que un proceso. Para él, por consiguiente, las medidas relevantes del movimiento eran la distancia total recorrida y el tiempo total transcurrido, parámetros que producen lo que actualmente no llamaríamos velocidad sino velocidad media.[16] Similarmente, debido a que la piedra era impulsada por su naturaleza para alcanzar su punto final de reposo, Aristóteles vio como parámetro importante de la distancia, en cualquier instante durante el movimiento, la distancia *al* punto final, más que la distancia *desde* el punto de origen del movimiento.[17] Esos parámetros conceptuales subyacen y dan sentido a la mayoría de sus bien conocidas "leyes del movimiento". Sin embargo, en parte debido al paradigma del ímpetu, y en parte a una doctrina conocida como la latitud de las formas, la crítica escolástica modificó esa manera de ver el movimiento. Una piedra se desplaza por el ímpetu creciente logrado mientras se aleja de su punto inicial; por consiguiente, el parámetro importante fue la distancia del punto de partida y no la distancia al punto de llegada. Además la noción aristotélica de la velocidad fue bifurcada por los escolásticos en conceptos que poco después de Galileo se convirtieron en nuestra velocidad media y nuestra velocidad instantánea. Pero cuando se examinan a través del paradigma del cual estas concepciones formaban parte, la piedra que cae, así como el péndulo, muestran las leyes que los gobiernan casi en la inspección directa. Galileo no fue uno de los primeros hombres que sugirió que las piedras caen con un movimiento uniformemente acelerado.[18] Además, había desarrollado su teoría sobre ese problema, junto con muchas de sus consecuencias, antes de experimentar con el plano inclinado. Ese teorema fue uno más de los de la red de regularidades nuevas que se hicieron ac-

[16] Kuhn, "A Function for Thought Experiments" (cita completa en la nota 14).

[17] Koyré, *Études*..., II, pp. 7–11.

[18] Clagett, *op. cit.*, caps. IV, VI y IX.

cesibles al genio, en el mundo determinado conjuntamente por la naturaleza y por los paradigmas de acuerdo con los cuales Galileo y sus contemporáneos se habían desarrollado. Viviendo en ese mundo, Galileo incluso podía explicar, si así lo deseaba, por qué Aristóteles había visto lo que vio. Sin embargo, el contenido inmediato de la experiencia de Galileo con las piedras en caída no fue lo que había sido para Aristóteles.

Por supuesto, no está claro, de ninguna manera, que debamos preocuparnos tanto por la "experiencia inmediata", es decir, con los rasgos perceptuales que un paradigma destaca de tal manera que las regularidades se vuelven accesibles casi desde la inspección directa. Esos rasgos obviamente deben cambiar según los paradigmas con los que se comprometan los científicos, pero están lejos de ser lo que usualmente tenemos en mente cuando hablamos de los datos crudos o de la experiencia bruta, a partir de los cuales se supone que procede la investigación científica. Quizá la experiencia inmediata debería dejarse de lado y, en lugar de ello, deberíamos discutir las operaciones y mediciones concretas que el científico realiza en su laboratorio. O quizá el análisis deba alejarse más todavía de lo inmediatamente dado. Por ejemplo, podría llevarse a cabo en términos de algún lenguaje neutral de observación, quizá uno diseñado para conformarse a las impresiones de la retina que sirven como intermediarios para lo que el científico ve. Sólo de alguna de esas maneras podemos esperar encontrar un dominio en el cual la experiencia vuelva a ser estable, de una vez y para siempre, en donde el péndulo y la caída obstaculizada no sean percepciones diferentes sino más bien interpretaciones diferentes de los datos inequívocos proporcionados por la observación de una piedra que se balancea.

Pero, ¿es fija y neutral la experiencia sensorial? ¿Son las teorías simplemente interpretaciones hechas por el hombre a partir de datos dados? El punto de vista epistemológico que las más de las veces ha guiado a la filosofía occidental durante tres siglos dicta un sí inmediato e inequívoco. En ausencia de una alternativa desarrollada, encuentro imposible abandonar por completo ese punto de vista. Sin embargo, ya no funciona más de manera efectiva, y los intentos para que lo haga mediante la introducción de un lenguaje neutral para las observaciones me parece ahora que no tienen ninguna perspectiva.

Las operaciones y mediciones que realiza un científico en el laboratorio no son "lo dado" en la experiencia, sino más bien "lo reunido con dificultad". No son lo que el científico ve, por lo menos no antes de que su investigación esté bastante avanzada y su atención enfocada. Más bien son indicadores concretos del contenido de percepciones más elementales y, como tales, se seleccionan para el escrutinio más detallado de la investigación normal sólo porque prometen una oportunidad para la elaboración fructífera de un paradigma aceptado. Las operaciones y mediciones están determinadas por los paradigmas de una manera mucho más clara que lo está la experiencia inmediata de la cual en parte se derivan. La ciencia no tiene que ver en todas las manipulaciones posibles de laboratorio. En lugar de ello selecciona aquellas que son relevantes para la yuxtaposición de un paradigma con la experiencia inmediata que ese paradigma ha determinado parcialmente. Como resultado, los científicos con paradigmas diferentes se comprometen con diferentes manipulaciones concretas de laboratorio. Las mediciones que deben realizarse en el caso del péndulo no son las relevantes en el caso de la caída obstaculizada. Tampoco las operaciones pertinentes para la elucidación de las propiedades del oxígeno son uniformemente las mismas que las requeridas al investigar las características del aire deflogistizado.

En cuanto a un lenguaje puro de observación, quizá se llegue a elaborar alguno. Pero tres siglos después de Descartes nuestra esperanza de que se produzca esa eventualidad todavía depende exclusivamente de una teoría de la percepción y de la mente. Y la experimentación psicológica moderna está haciendo proliferar rápidamente fenómenos que esa teoría difícilmente puede tratar. El experimento gestáltico del pato-conejo muestra que dos hombres con las mismas impresiones en la retina pueden ver cosas diferentes; los lentes inversores muestran que dos hombres con impresiones diferentes en sus retinas pueden ver la misma cosa. La psicología proporciona una gran cantidad de otras pruebas semejantes, y las dudas que surgen de ellas son reforzadas por la historia de los intentos de lograr un lenguaje de observación efectivo. Ningún intento actual para lograr ese fin se ha acercado siquiera a un lenguaje de percepciones puras aplicable de manera general. Y aquellos intentos que más se han acercado comparten una característica que refuerza firmemente varias de las principales tesis de este ensayo.

Desde el principio presuponen un paradigma, tomado ya sea de alguna teoría científica actual o de alguna parte del discurso cotidiano, y luego tratan de eliminar de él todos los términos no-lógicos y no-perceptuales. En unos cuantos dominios del discurso este esfuerzo se ha llevado muy lejos y con resultados fascinantes. No se puede poner en duda que vale la pena realizar tales esfuerzos. Pero su resultado es un lenguaje que —como los que se emplean en las ciencias— incorpora una gran cantidad de expectativas sobre la naturaleza, y deja de funcionar en el momento en que se violan estas expectativas. Nelson Goodman establece precisamente esta idea al describir los objetivos de su *Structure of Appearance*: "Es afortunado que no se ponga en cuestión nada más [que los fenómenos que se sabe que existen]; ya que la noción de los casos 'posibles', de los casos que no existen pero podrían haber existido, está lejos de ser clara."[19] Ningún lenguaje que esté así restringido, es decir, a informar acerca de un mundo completamente conocido con anterioridad, puede producir meros informes neutrales y objetivos sobre "lo dado". La investigación filosófica no ha producido todavía ni siquiera una muestra de lo que pudiera ser un lenguaje capaz de hacerlo.

En estas circunstancias podemos al menos sospechar que los científicos tienen razón, tanto en principio como en la práctica, cuando tratan al oxígeno y a los péndulos (y quizá también a los átomos y electrones) como ingredientes fundamentales de su experiencia inmediata. Como resultado de la experiencia incorporada en paradigmas de la raza, la cultura y, finalmente, de la profesión, el mundo del científico ha llegado a poblarse con planetas y péndulos, condensadores y minerales compuestos, y con otros cuerpos de ese estilo. En comparación con estos objetos de la percepción, tanto las lecturas del metro como las impresiones de la retina son construc-

[19] N. Goodman, *The Structure of Appearance*, Cambridge, Mass., 1951, pp. 4–5. Vale la pena citar el pasaje más extensamente: "Si todos los residentes de Wilmington, y sólo ellos, que en 1947 pesaran entre 175 y 180 libras, tuvieran el pelo rojo, entonces 'los residentes de Wilmington en 1947 que tuvieran el cabello rojo' y 'los residentes de Wilmington en 1947 que pesaran entre 175 y 180 libras' podrían reunirse en una definición constructiva... La pregunta de si 'hubiera podido haber' alguien a quien se aplicara uno pero no el otro de los predicados, no tendría razón de ser... una vez que hubiéramos determinado que no había ninguna persona de ese tipo... "Es afortunado que no se ponga en cuestión nada más; ya que la noción de los casos 'posibles', de los casos que no existen pero podrían haber existido, está lejos de ser clara."

tos elaborados, a los cuales la experiencia tiene acceso directo sólo cuando el científico lo dispone, de acuerdo con los propósitos de su investigación. Esto no quiere decir que, por ejemplo, los péndulos sean las únicas cosas que un científico puede ver cuando mira una piedra que se balancea colgada de una cuerda. (Ya hemos hecho notar que los miembros de otra comunidad científica podían ver piedras en caída obstaculizada.) Pero sí quiere decir que el científico que mira una piedra que se balancea no puede tener ninguna experiencia que sea, en principio, más elemental que la de ver un péndulo. La alternativa no es alguna visión hipotética "fija", sino la visión a través de algún otro paradigma, que haga que la piedra que se balancea sea alguna otra cosa.

Todo esto puede parecer más razonable si recordamos otra vez que ni los científicos ni los legos aprenden a ver el mundo parte por parte, ni cosa por cosa. Excepto cuando todas las categorías conceptuales y de manipulación se encuentran preparadas de antemano —por ejemplo, para el descubrimiento de un elemento transuránico adicional o para la percepción visual de una casa nueva— tanto los científicos como los legos van conformando campos enteros a partir del flujo de la experiencia. El niño que transfiere la palabra 'mamá' de todos los humanos a todas las mujeres, y más tarde a su madre, no sólo está aprendiendo qué significa 'mamá' o quién es su madre. Simultáneamente, aprende algunas de las diferencias entre hombres y mujeres, así como también algo acerca del modo como todas las mujeres, excepto una, se comportarán con él. Sus reacciones, expectativas y creencias —de hecho, gran parte de su mundo percibido— cambian en consecuencia. Por lo mismo, los seguidores de Copérnico que le negaban al Sol su título tradicional de 'planeta', no estaban aprendiendo sólo el significado del término 'planeta' o lo que era el Sol. En lugar de ello, estaban cambiando el significado de 'planeta' para poder continuar haciendo distinciones útiles, en un mundo en el que todos los cuerpos celestes, no sólo el Sol, estaban siendo vistos de manera diferente que antes. Lo mismo se puede decir con respecto a cualquiera de nuestros primeros ejemplos. Ver oxígeno en lugar de aire deflogistizado, el condensador en lugar de la botella de Leyden, o el péndulo en lugar de la caída obstaculizada, era sólo una parte de un cambio integrado en la visión que tenían los científicos de muchos fenómenos relacionados, bien

de la química, de la electricidad o de la dinámica. Los paradigmas determinan al mismo tiempo grandes campos de la experiencia.

Sin embargo, sólo después de que la experiencia ha sido determinada en esa forma, es cuando se puede comenzar la búsqueda de una definición operacional o de un lenguaje de observación puro. El científico o filósofo que pregunta qué mediciones o impresiones de la retina hacen que el péndulo sea lo que es, ya debe ser capaz de reconocer un péndulo cuando lo vea. Si en lugar del péndulo ve la caída obstaculizada, ni siquiera podrá hacer su pregunta. Y si ve un péndulo, pero lo ve del mismo modo en que ve un diapasón o una balanza oscilante, no será posible responder a su pregunta. Al menos no podría contestarse en la misma forma, porque no sería la misma pregunta. Por consiguiente, aunque son siempre legítimas y a veces resultan extraordinariamente fructíferas, las preguntas sobre las impresiones de la retina o sobre las consecuencias de manipulaciones particulares de laboratorio presuponen un mundo subdividido ya de cierta manera, tanto perceptual como conceptualmente. En cierto sentido, tales preguntas son parte de la ciencia normal ya que dependen de la existencia de un paradigma y reciben respuestas diferentes como resultado del cambio de paradigma.

Para concluir esta sección, pasaremos por alto, de ahora en adelante, las impresiones de la retina y limitaremos nuevamente nuestra atención a las operaciones de laboratorio que proporcionan al científico indicios concretos, aunque fragmentarios, de lo que ya ha visto. Ya hemos hecho notar varias veces uno de los modos en que esas operaciones de laboratorio cambian conforme cambian los paradigmas. Después de una revolución científica, muchas de las antiguas mediciones y manipulaciones se vuelven irrelevantes y son remplazadas por otras. No se aplican las mismas pruebas al oxígeno que al aire deflogistizado. Pero los cambios de este tipo nunca son totales. Sea lo que sea lo que el científico pueda ver después de una revolución, sigue mirando al mismo mundo. Además, gran parte de su vocabulario y de sus instrumentos de laboratorio serán todavía los mismos que antes, aun cuando entonces los haya podido emplear de manera diferente. Como resultado de ello, la ciencia posrevolucionaria invariablemente incluye muchas de las mismas manipulaciones, llevadas a cabo con los mismos instrumentos y descritas en los mismos términos que empleaban sus predecesores

de antes de la revolución. Si las manipulaciones que perduraron han cambiado de alguna manera, ese cambio se deberá ya sea a su relación con el paradigma o a sus resultados concretos. Sostendré ahora, mediante la presentación de un último ejemplo, que estos dos tipos de cambios ocurren efectivamente. Examinando el trabajo de Dalton y de sus contemporáneos, descubriremos que una misma operación, cuando se aplica a la naturaleza a través de un paradigma diferente, puede convertirse en un indicador de un aspecto muy distinto de la regularidad de la naturaleza. Además, veremos que ocasionalmente la antigua manipulación, en su nueva función, dará diferentes resultados concretos.

A lo largo del siglo XVIII y parte del XIX, los químicos europeos creían, de manera casi universal, que los átomos elementales, que constituían a todas las sustancias químicas, se mantenían unidos por fuerzas de afinidad mutua. Un trozo de plata mantenía su cohesión debido a las fuerzas de afinidad entre los corpúsculos de plata (hasta que después de Lavoisier se consideró a esos corpúsculos como compuestos, ellos mismos, de partículas todavía más elementales). De acuerdo con la misma teoría, la plata se disuelve en ácido (o la sal común en agua) debido a que las partículas del ácido atraen a las de plata (o las partículas de agua a las de sal) más fuertemente que lo que se atraen entre sí las partículas de estas sustancias solubles. De la misma manera, el cobre se disuelve en la solución de plata, precipitando a la plata, debido a que la afinidad entre el cobre y el ácido es mayor que la afinidad entre el ácido y la plata. Una gran cantidad de otros fenómenos se explicaban de la misma manera. En el siglo XVIII la teoría de la afinidad selectiva era un paradigma químico admirable, utilizado ampliamente, y a veces con éxito, en el diseño y el análisis de la experimentación química.[20]

Sin embargo, la teoría de la afinidad química trazó una línea de separación entre mezclas físicas y compuestos químicos, la cual dejó de ser familiar desde que se asimiló el trabajo de Dalton. Los químicos del siglo XVIII reconocían dos clases de procesos. Cuando una mezcla producía calor, luz, efervescencia o alguna otra cosa por el estilo, se consideraba que había tenido lugar una unión química. Por otra parte, si podían distinguirse a simple vista las partículas

[20] H. Metzger, *Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique*, París, 1930, pp. 34–68.

de una mezcla o podían separarse mecánicamente, se trataba sólo de una mezcla física. Pero en la gran cantidad de casos intermedios —sal en el agua, aleaciones, vidrio, oxígeno en la atmósfera, etc.— estos burdos criterios tenían muy poca utilidad. Guiados por su paradigma, la mayoría de los químicos consideraba todo este rango de casos intermedios como químicos, debido a que todos los procesos de los cuales consistía estaban gobernados por fuerzas del mismo tipo. La sal en el agua o el oxígeno en el nitrógeno eran ejemplos de combinaciones químicas, tanto como lo era la combinación producida por la oxidación del cobre. Los argumentos para considerar las soluciones como compuestos eran muy fuertes. La teoría de la afinidad estaba ella misma bien apoyada. Además la formación de un compuesto daba cuenta de la homogeneidad observada en una solución. Por ejemplo, si el oxígeno y el nitrógeno sólo estuvieran mezclados y no combinados en la atmósfera, entonces el gas más pesado, el oxígeno, se depositaría en el fondo. Dalton, quien consideró la atmósfera como una mezcla, nunca pudo explicar satisfactoriamente por qué no pasaba eso con el oxígeno. La asimilación de su teoría atómica creó en última instancia una anomalía en donde antes no existía.[21]

Se siente uno tentado a decir que los químicos que consideraban a las soluciones como compuestos diferían de sus sucesores sólo en una cuestión de definición. Puede ser que en un cierto sentido ése haya sido el caso. Pero ese sentido no es el que hace que las definiciones sean meras convenciones convenientes. En el siglo XVIII no se distinguían completamente las mezclas de los compuestos por medio de pruebas operacionales, y quizá no lo podrían haber sido. Incluso si los químicos hubieran buscado tal tipo de pruebas, habrían buscado criterios que hicieran a las soluciones compuestos. La distinción entre mezclas y compuestos formaba parte de su paradigma —parte de la manera en la que ellos concebían la totalidad de su campo de investigación— y como tal, era anterior a cualquier prueba particular de laboratorio, aunque no a la experiencia acumulada por toda la química.

Pero mientras se consideraba a la química de esta manera, los fenómenos químicos ejemplificaban leyes que diferían de aquéllas

[21] *Ibid.*, pp. 124-129, 139-148. Acerca de Dalton, véase Leonard K. Nash, *The Atomic-Molecular Theory*, "Harvard Case Histories in Experimental Science", Caso 4; Cambridge, Mass., 1950, pp. 14-21.

que surgieron con la asimilación del nuevo paradigma de Dalton. En particular, en tanto las soluciones seguían siendo compuestos, ninguna cantidad de experimentación química hubiera podido producir, por sí misma, la ley de las proporciones fijas. Al final del siglo XVIII era bien sabido que *algunos* compuestos contenían usualmente proporciones fijas relativas al peso de sus constituyentes. El químico alemán Richter había incluso hecho notar otras regularidades, ahora comprendidas en la ley de los equivalentes químicos, para ciertas categorías de reacciones.[22] Pero ningún químico utilizó esas regularidades, excepto en recetas, y ninguno de ellos pensó en generalizarlas sino hasta finales de siglo. Dados los obvios contraejemplos, como el vidrio o la sal en agua, ninguna generalización fue posible sin el abandono de la teoría de la afinidad y sin una reconceptualización de los límites del dominio de la química. Esa consecuencia se hizo explícita al final del siglo en un famoso debate entre los químicos franceses Proust y Berthollet. El primero afirmaba que todas las reacciones químicas ocurrían en proporciones constantes, mientras que el segundo lo negaba. Cada uno reunió impresionante evidencia experimental en apoyo de su idea. Sin embargo, los dos hombres necesariamente mantuvieron un diálogo de sordos, y su debate no llegó a ninguna conclusión. Donde Berthollet veía un compuesto que podía variar en proporción, Proust sólo veía una mezcla física.[23] En este caso, ningún experimento ni cambio de convención definicional hubiera podido ser relevante. Los dos hombres estaban tan fundamentalmente en pugna involuntaria, como lo habían estado Aristóteles y Galileo.

Esta era la situación que prevalecía durante los años en que John Dalton emprendió las investigaciones que condujeron, finalmente, a su famosa teoría atómica química. Pero hasta las últimas etapas de esas investigaciones, Dalton no fue un químico ni se interesaba por la química. En cambio, era un meteorólogo que investigaba lo que para él eran problemas físicos de la absorción de gases por el agua y de agua por la atmósfera. En parte debido a que su preparación correspondía a otra especialidad diferente, y en parte debido

[22] J. R. Partington, *A Short History of Chemistry*, 2a ed., Londres, 1951, pp. 161-163.

[23] A. N. Meldrum, "The Development of the Atomic Theory: (1) Berthollet's Doctrine of Variable Proportions", *Manchester Memoirs*, LIV (1910), pp. 1-16.

a su propio trabajo en esa especialidad, abordó esos problemas con un paradigma distinto del de sus contemporáneos químicos. En particular, consideraba la mezcla de gases o la absorción de un gas por el agua como un proceso físico en el cual las fuerzas de afinidad no desempeñaban ninguna función. Por consiguiente, la homogeneidad observada de las soluciones era un problema para él, pero un problema que pensó poder resolver si lograba determinar los tamaños y pesos relativos de las diversas partículas atómicas en sus mezclas experimentales. Para determinar esos tamaños y pesos, Dalton se volvió finalmente hacia la química, suponiendo desde el principio que, en el restringido rango de reacciones que él consideraba químicas, los átomos sólo podían combinarse uno-a-uno o en alguna otra proporción simple de números enteros.[24] Esta suposición natural le permitió determinar los tamaños y los pesos de partículas elementales, pero también convirtió a la ley de las proporciones constantes en una tautología. Para Dalton cualquier reacción en la que los ingredientes no entraran en proporciones fijas *ipso facto* no era un proceso puramente químico. Una ley que no hubiera podido establecerse experimentalmente antes de los trabajos de Dalton se convirtió, después de que éstos fueron aceptados, en un principio constitutivo que ningún conjunto de mediciones químicas hubiera podido trastornar. Como resultado de lo que quizá es nuestro ejemplo más completo de una revolución científica, las mismas manipulaciones químicas asumieron una relación con la generalización química muy diferente de la que habían tenido antes.

No es necesario decir que las conclusiones de Dalton fueron ampliamente atacadas cuando las anunció por primera vez. Berthollet, en particular, no se convenció nunca. Considerando la naturaleza del problema, no tenía por qué haberlo sido. Pero para la mayoría de los químicos, el nuevo paradigma de Dalton resultó convincente ahí donde el de Proust no lo había sido, pues tenía implicaciones más amplias e importantes que la de proporcionar solamente un criterio nuevo para distinguir entre mezclas y compuestos. Si, por ejemplo, los átomos sólo pudieran combinarse químicamente en proporciones simples de números enteros, entonces un nuevo examen de los datos químicos existentes debería mostrar ejemplos

[24] L. K. Nash, "The Origin of Dalton's Chemical Atomic Theory", *Isis*, XLVII (1956), 101–116.

tanto de proporciones múltiples como fijas. Los químicos dejaron de decir que los dos óxidos de, por ejemplo, el carbono, contenían 56% y 72% de oxígeno en peso; en lugar de ello dijeron que un peso de carbono se combinaría ya fuera con 1.3 o con 2.6 pesos de oxígeno. Cuando se registraron de este modo los resultados de las antiguas manipulaciones, saltaba a la vista una relación de 2 a 1; y esto ocurrió en el análisis de muchas reacciones bien conocidas, así como también en el de muchas otras nuevas. Además, el paradigma de Dalton hizo posible asimilar el trabajo de Richter y comprender toda su generalidad. También sugirió nuevos experimentos, principalmente los de Gay-Lussac sobre la combinación de volúmenes, y éstos dieron como resultado aún más regularidades, con las cuales los químicos no habían soñado siquiera. Lo que los químicos tomaron de Dalton no fueron nuevas leyes experimentales sino una nueva manera de practicar la química (Dalton mismo la llamó "nuevo sistema de filosofía química"), y esto resultó tan rápidamente fructífero que sólo unos cuantos de los químicos más viejos de Francia y la Gran Bretaña fueron capaces de resistírsele.[25] Como resultado, los químicos llegaron a vivir en un mundo en el cual las reacciones se comportaban en una forma muy diferente de como lo habían hecho antes.

Mientras pasaba todo esto, tuvo lugar otro cambio típico y muy importante. En diversos lugares comenzaron a cambiarse los datos numéricos mismos de la química. Cuando Dalton comenzó a examinar la literatura química en busca de datos para apoyar su teoría física, encontró algunos registros de reacciones que se ajustaban, pero difícilmente hubiera podido evitar encontrarse con otros que no lo hacían. Por ejemplo, las propias mediciones de Proust acerca de los dos óxidos de cobre arrojaban una proporción en peso de oxígeno de 1.47 a 1, en lugar de la de 2 a 1 que exigía la teoría atómica; y Proust es justamente el hombre de quien podría haberse esperado que encontrara la proporción de Dalton.[26] Esto es,

[25] A. N. Meldrum, "The Development of the Atomic Theory: (6) The Reception Accorded to the Theory Advocated by Dalton", *Manchester Memoirs*, LV (1911), 1–10.

[26] Sobre Proust, véase Meldrum, "Berthollet's Doctrine of Variable Proportions", *Manchester Memoirs*, LIV (1910), 8. La historia detallada de los cambios graduales en las mediciones de la composición química y de los pesos atómicos no ha sido escrita todavía, pero Partington, *op. cit.*, proporciona muchas indicaciones útiles.

Proust era un buen experimentador, y su concepción de la relación entre mezclas y compuestos era muy cercana a la de Dalton. Pero es difícil hacer que la naturaleza se ajuste a un paradigma. De ahí que los enigmas de la ciencia normal sean tan desafiantes y también que las mediciones realizadas sin un paradigma conduzcan tan rara vez a alguna conclusión. Por consiguiente, los químicos no podían simplemente aceptar la teoría de Dalton con base en la evidencia, pues gran parte de ella todavía era negativa. En cambio, aun después de aceptar la teoría tuvieron que amoldar la naturaleza al nuevo paradigma, proceso que, de hecho, requirió el trabajo de casi otra generación. Cuando ese proceso concluyó, era diferente incluso el porcentaje de composición de compuestos bien conocidos. Los datos mismos habían cambiado. Este es el último de los sentidos en que estamos tentados a decir que después de una revolución los científicos trabajan en un mundo diferente.

PROBLEMAS DEL EMPIRISMO *

PAUL K. FEYERABEND

Mucha gente resuelve numerosas cuestiones siguiendo un espíritu de partido, no a partir del examen detallado de los problemas respectivos. En especial, todo lo que se hace pasar por empirismo tiene asegurada una amplia aceptación, no por sus méritos, sino porque el empirismo está de moda.

BERTRAND RUSSELL
The Philosophy of Bertrand Russell

I. INTRODUCCIÓN

[En este ensayo consideraré] una tesis que ha desempeñado un papel importante en la historia del empirismo. La tesis tiene una aplicación mucho más amplia de lo que sugeriría su primera y bastante técnica formulación. En pocas palabras, es la siguiente:

Supongamos que tenemos, en cierto campo, una teoría que ha sido confirmada en alto grado. Entonces, debemos sostener dicha teoría hasta que sea refutada, o al menos hasta que nuevos hechos indiquen sus limitaciones. Se debe posponer la construcción y el desarrollo de teorías alternativas en el mismo campo, hasta que ocurra tal refutación o limitación. Llamaremos *empirismo radical* a cualquier doctrina que incluya la tesis antes expuesta.

El empirismo radical es una doctrina *monista*. Requiere que en todo momento se use un solo conjunto de teorías consistentes entre sí. El uso *simultáneo* de teorías inconsistentes entre sí o, como lo llamaremos, el *pluralismo teórico*, está prohibido.

Sostendré que la exigencia de un monismo teórico nos puede llevar a la eliminación de evidencia que podría ser crítica para la teoría que se defiende, disminuye el contenido empírico de esta

* Extractos tomados de "Problems of Empiricism", publicado en *Beyond the Edge of Certainty. Essays in Contemporary Science and Philosophy*, editado por Robert G. Colodny, University Press of America (1983). Traducción de Francisco Hernández Quiroz, revisión de Ana Rosa Pérez Ransanz y León Olivé. Se publica con autorización del autor.

teoría e incluso puede convertirla en un sistema metafísico dogmático.

Este resultado tiene importantes consecuencias tácticas. Nos obliga a admitir que *debe continuar* la lucha en favor de la tolerancia en las cuestiones científicas y del progreso científico, lucha que fue una parte muy importante en la vida de los primeros científicos. Todavía existen intentos de detener el progreso e imponer alguna doctrina. Lo que *ha* cambiado es la manera de nombrar a los defensores de tales doctrinas. Hace unas décadas eran los sacerdotes, o los "filósofos de escuela". Ahora se llaman a sí mismos "filósofos de la ciencia", o "empiristas lógicos". También hay un buen número de científicos que trabajan en la misma dirección; casi todos los miembros de la llamada "Escuela de Copenhague" están en este grupo. Pero mientras que los adalides tradicionales de ideas obsoletas se defendían abiertamente, y por lo tanto podían identificarse fácilmente, sus sucesores modernos se escudan en la bandera del progresismo y el empirismo y, de esta forma, engañan a gran número de seguidores. Así, aunque su presencia es bastante notoria, casi pueden compararse con una quinta columna, cuyo propósito debe denunciarse con el fin de que su efecto negativo sea debidamente calibrado. Nuestra intención es contribuir a dicha denuncia.

También intentaremos formular una metodología que pueda seguir llamándose *empírica* pero que ya no esté acosada por los problemas del empirismo *radical*. En pocas palabras, la metodología requiere de un pluralismo teórico en lugar del monismo teórico que es el ideal de gran parte del empirismo contemporáneo, de la filosofía en general, así como de casi todo el pensamiento "primitivo". Esta pluralidad de teorías no debe verse como una etapa preliminar del conocimiento que en el futuro será remplazada por "una teoría verdadera". El pluralismo teórico se presupone como una característica *esencial* de todo conocimiento que pretenda ser objetivo. Tampoco debemos conformarnos con una pluralidad puramente abstracta y creada por la negación arbitraria de tal o cual componente del punto de vista dominante, como es la pluralidad creada por los diferentes intentos de los artistas modernos de liberarse de las convenciones de sus predecesores. Más bien, deben desarrollarse alternativas con la precisión suficiente como para que los problemas ya "resueltos" por la teoría aceptada puedan volver a tratarse de una forma nueva *y tal vez más precisa*. Desde luego, ese desarrollo tomará tiempo, y no será posible construir de inmediato, por ejemplo, alternativas a la actual teoría cuántica que se le comparen en riqueza y complejidad. Incluso podría ser poco prudente detener el proceso al principio por la consideración de que las nuevas ideas están poco desarrolladas, son generales o metafísicas. *Construir una buena teoría requiere tiempo*; y también requiere tiempo una alternativa a una buena teoría. Sin embargo, la *función* de tales alternativas concretas es la siguiente: proporcionan medios para criticar la teoría aceptada de una forma que va más allá que la crítica que proviene de una comparación de esta teoría con los "hechos". No importa qué tanto una teoría parezca reflejar fielmente los hechos, qué tan universal sea su uso, y qué tan necesaria parezca su existencia a los que hablan el lenguaje correspondiente, su adecuación fáctica sólo puede afirmarse *después* de que ha sido confrontada con alternativas *cuya invención y desarrollo detallado deben por tanto preceder a toda afirmación final de éxito práctico y adecuación fáctica*. Ésta es, entonces, la justificación metodológica de la pluralidad de teorías: dicha pluralidad permite una crítica mucho más aguda de las ideas aceptadas que la permitida por la comparación con un dominio de hechos que se supone que es independiente de consideraciones teóricas. La función de ideas metafísicas poco usuales se define de esta forma: desempeñan un papel decisivo en la crítica y el desarrollo de lo que se cree generalmente y de lo que está "altamente confirmado", y deben, por tanto, estar presentes en cualquier etapa del desarrollo del conocimiento. Una ciencia libre de toda metafísica está en camino de convertirse en un sistema metafísico *dogmático*.

Las conclusiones anteriores no se restringen a la filosofía de la ciencia. Tienen aplicaciones importantes para la filosofía propiamente dicha. En efecto, quiero mostrar que una vez que el método científico haya sido liberado de elementos dogmáticos, los cuales reflejan todavía sus vínculos pasados con la tradición filosófica, éste nos dará una base para la discusión y la solución de *todos* los problemas filosóficos relacionados con cuestiones de hecho. Después de todo, las doctrinas filosóficas —ya sea las formuladas explícitamente, en forma de *sistema* filosófico, o implícitamente, en forma de reglas lingüísticas que rijan un determinado lenguaje— pueden muy bien compararse con teorías generales de la física.

Proponen una ontología: defienden esa ontología o bien a través de la referencia a observaciones de carácter general, o bien por medio de argumentos teóricos; y rechazan las alternativas en forma muy similar a como las rechaza el empirismo radical, señalando que la doctrina aceptada todavía no está en dificultades y que tal vez nunca lo esté. Esta última afirmación es fácil de creer. Las observaciones referidas figuran en los argumentos sólo en la medida en que han recibido una interpretación teórica con base en el sistema o las reglas lingüísticas elegidas; y los argumentos teóricos consisten en un ir y venir de los principios aceptados a sus consecuencias. Los argumentos filosóficos (con la posible excepción de los argumentos dialécticos) son, por tanto, invariablemente *circulares*. Muestran lo que implica dar por sentado un cierto punto de vista, y no ofrecen el más mínimo punto de apoyo para una posible crítica. Si las cosas son así, es totalmente imposible evaluarlos en la forma tradicional. Debemos escoger un punto de referencia *fuera* del sistema o del lenguaje defendido para poder tener una idea de cómo podríamos criticarlo. Tenemos que recurrir a una alternativa.

Tal transición al pluralismo teórico también parece aumentar nuestras posibilidades de resolver algunos problemas filosóficos que son considerados esencialmente irresolubles o a los cuales incluso se les niega el estatus de legítimos problemas. Esta irresolubilidad se debe, comúnmente, al hecho de que el sistema en el que un filósofo intenta fundar sus argumentos es una mezcla de teorías inconmensurables. La exigencia de un monismo teórico (y la exigencia relacionada de la invariabilidad de significado que se formulará más adelante) sigue la dirección contraria: 1] presupone que es coherente y 2] prohíbe cualquier cambio fundamental. La combinación de 1] y 2], entonces, obstaculiza la solución de todos aquellos problemas cuyo origen es la incoherencia interna del sistema elegido. El problema mente-cuerpo y el problema de la realidad del mundo externo son ejemplos excelentes de la situación antes descrita. La solución usual de estos dos problemas y los argumentos a los que se recurre en favor o en contra de teorías rivales exhiben, de manera singular, la circularidad de la argumentación filosófica a la que nos referimos [...]

En estas versiones se da por hecho que los resultados observacionales se pueden expresar y verificar de manera independiente, al menos independiente de la teoría investigada. Esto no es más que

una expresión, en el discurso formal, de la creencia común de que la experiencia contiene un núcleo fáctico que es independiente de las teorías. Este núcleo tiene que existir, si no nunca podríamos estar seguros de que nuestras ideas tienen una relación con los hechos. El pluralismo teórico es incompatible con la idea de un núcleo. La razón es muy simple. La experiencia es uno de los procesos que ocurren en el mundo. Es tarea de una investigación detallada decirnos cuál es su naturaleza, pues seguramente no podemos resolver la cuestión más fundamental sin una investigación cuidadosa. Al realizar esta investigación, debemos idear y examinar críticamente varias hipótesis sobre la naturaleza de la experiencia y su relación con la realidad externa. Un examen crítico es un examen realizado a la luz de alternativas. Ningún aspecto debe quedar sin escudriñar, lo que significa que ningún rasgo de la experiencia puede ser incuestionable. La idea de un núcleo es incompatible con este principio metodológico.

Los enunciados de observación no son, entonces, *semánticamente* diferentes de otros enunciados contingentes. No poseen ningún contenido especial (cualquier teoría concebible de la experiencia debe conducir a enunciados de observación) o algún núcleo especial de contenido. Si hay alguna diferencia entre ellos y otros enunciados, entonces esta diferencia proviene de las circunstancias psicológicas, o fisiológicas, o físicas de su producción. Esta posición, que llamaremos la *teoría pragmática de la observación*, fue formulada hace algún tiempo por Popper, y fue aceptada por Carnap y otros.[1] Desde entonces ha sido casi olvidada.

La teoría pragmática niega que haya una asimetría entre teoría y observación (los enunciados observacionales eliminan teorías; las teorías no eliminan enunciados observacionales), o entre metafísica y observación (los enunciados observacionales son muy superiores a los enunciados metafísicos; si hay un conflicto, entonces es el enunciado metafísico el que tiene que abandonarse). Inventamos teorías con el fin de criticar los resultados observacionales. Un conflicto entre un enunciado observacional y un punto de vista metafísico es, por tanto, una señal muy clara de que el sistema

[1] Para más detalles, véase mi "Explanation, Reduction, and Empiricism", en Herbert Feigl y Grover Maxwell (eds.), *Scientific Explanation, Space, and Time*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. III, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1962, pp. 34-40.

metafísico escogido está listo para la crítica y, en esta forma, es un argumento en favor, y no en contra, de su retención. La realización de observaciones en un sistema y su compatibilidad con el sistema no son necesariamente un signo distintivo de excelencia.

Esto nos lleva a la primera pregunta: ¿cuál es el papel de la experiencia en la revolución científica de los siglos XVI y XVII? La respuesta debe ser: la transición del aristotelismo a la nueva física *no* es una transición a un empirismo radical (aunque sea considerada de esa manera, incluso por algunos de los que la originaron). Muy por el contrario, aquí tenemos un intento de usar un nuevo punto de vista para la crítica tanto de la vieja *doctrina* como de las *observaciones* que apoyaban esa doctrina. Considerando la omnipresencia de la vieja doctrina —incluso los casos más comunes se presentaban en sus términos— las observaciones que la apoyaban no tenían un interés particular. Su apoyo significaba poca cosa. Existía una dependencia entre observación y teoría que hacía circulares incluso a los argumentos empíricos. Lo que *había* de interés era la cuestión de si podría idearse una interpretación diferente y más audaz de casi los mismos procesos observables, y si tal interpretación poco común conduciría a un sistema coherente de pensamiento. Igualmente interesante era la cuestión de si no había procesos, ya conocidos, que, o bien habían recibido poca atención de los aristotélicos —procesos que estaban situados en cierto sentido en la periferia de su proyecto—, o bien que no habían sido incorporados aún de manera simple y directa, y cuya ocurrencia sin embargo brindaba un apoyo inmediato a la nueva doctrina. En efecto, se encontraron tales procesos. Considerando la expectativa involucrada, la posibilidad de un desacuerdo entre hipótesis formuladas independientemente, la posibilidad muy real de una *falla*, se creyó que por primera vez se podrían hacer descubrimientos que fueran más allá de lo que ya se conocía y obtener un apoyo útil de la observación. Es evidente que esta situación dependía de la invención, *anterior al experimento*, de un nuevo enfoque que admitiera pruebas independientes. El impacto de las nuevas observaciones también dependía de la existencia del aristotelismo. Sin el sistema aristotélico, siempre se podría haber objetado que era posible una interpretación diferente y que la nueva teoría no había probado su temple. *Con* el aristotelismo, quedó claro que el nuevo sistema era, al menos, mejor que el enfoque aristotélico y, de este modo, que se había hecho algún progreso. A la inversa, es evidente que la filosofía aristotélica no podría ser refutada apelando directamente a los hechos. Las nuevas observaciones que se hicieron tuvieron el carácter decisivo que se les asignó únicamente para el creyente en la nueva astronomía; eran irrelevantes, o estaban fuera de lugar, o incluso, tal vez, pasaban inadvertidas para los aristotélicos. Más aún, éstos tenían toda la razón al enfatizar su irrelevancia; podrían no haber sido convencidos por los nuevos hechos (lo más probable es que hubieran sido capaces de dar cuenta de ellos), sino sólo por una prueba de la superioridad comparativa de la nueva teoría, que por tanto tenía que desarrollarse *antes* de que los argumentos fácticos pudieran volverse pertinentes.

La doctrina de que todo nuestro conocimiento viene de los sentidos y se basa sin lugar a dudas en la información proporcionada por éstos ha conducido a una representación completamente equivocada de esta situación. Las nuevas observaciones —que fueron revolucionarias sólo porque formaban parte de un nuevo enfoque y cuyo interés (incluyendo el hecho mismo de que se hayan realizado) dependía de manera determinante de la existencia del nuevo enfoque tanto como de la de la doctrina aristotélica— fueron separadas de todos estos componentes y presentadas como datos aislados que habían sido intencionalmente descuidados por los malos aristotélicos, pero que fueron considerados por el escrupuloso Galileo y se convirtieron en la base inductiva de una teoría nueva y verdaderamente empírica. Esta es la forma en la que una doctrina filosófica no cuestionada (el empirismo) ha conducido a un mito histórico.

II. DOS CONDICIONES DEL EMPIRISMO CONTEMPORÁNEO

Una de las piedras angulares del empirismo filosófico contemporáneo, que no es más que una versión muy formalizada del empirismo radical, es su teoría de la explicación. Esta teoría es un desarrollo de algunas ideas simples y muy plausibles, propuestas originalmente por Popper,[2] y que pueden exponerse de este modo: sean T y T' dos teorías científicas diferentes, T' la teoría por explicar,

[2] *Logic of Scientific Discovery*, Nueva York, Basic Books, Inc., 1959, sec. XII.

o *explanandum*, T la teoría con base en la cual se explica, o el *explanans*. La explicación (de T') consiste en la *derivación* de T' a partir de T y de las condiciones iniciales, que especifican el dominio D' en el cual T' es aplicable. *Prima facie* este requisito de derivabilidad parece ser muy natural, pues "de otra forma, el *explanans* no constituiría un fundamento adecuado de explicación".[3] Esto implica dos cosas: primero, que las consecuencias de un *explanans* satisfactorio T dentro de un D' deben ser compatibles con el *explanandum* T'; y segundo, que los principales términos descriptivos de estas consecuencias deben o bien coincidir entre sí en cuanto a sus significados y con los principales términos descriptivos de T', o al menos estar relacionados con ellos a través de hipótesis empíricas. El último resultado también puede formularse diciendo que el significado de T' no debe ser afectado por la explicación. "Es de la mayor importancia que las expresiones propias de una ciencia posean significados establecidos por sus *propios* procedimientos y que sean, por tanto, inteligibles en términos de sus propias reglas de uso, independientemente de que esa ciencia haya sido o vaya a ser [explicada en términos de] alguna otra disciplina."[4]

Ahora bien, si asumimos que las teorías más generales se introducen siempre con el propósito de explicar teorías exitosas ya existentes, entonces toda teoría nueva tendrá que satisfacer las dos condiciones enunciadas recientemente. O, para decirlo más explícitamente:

Entonces, sólo son admisibles en un dominio dado las teorías que, o contienen las teorías que ya se usan en tal dominio, o al menos son *consistentes* con ellas en dicho dominio; y los significados tendrán que ser invariables respecto al progreso científico; esto es, todas las teorías futuras tendrán que estar enmarcadas de tal forma que su uso en las explicaciones no afecte lo que dicen aquellas teorías, o los resultados fácticos por explicar.

[3] Hempel, "Studies in the Logic of Explanation", reimpresa en Herbert Feigl y May Brodbeck, *Readings in the Philosophy of Science*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, Inc., 1953, p. 321.

[4] Ernest Nagel, "The Meaning of Reduction in the Natural Sciences", reimpreso en A. C. Danto y Sidney Morgenbesser, *Philosophy of Science*, Nueva York, Meridian Books, Inc., 1960, p. 301.

Llamaré a estas dos condiciones la *condición de consistencia* y la *condición de invariabilidad del significado*, respectivamente.[5]

Ambas condiciones son *restrictivas* y, por tanto, fatalmente influyen en gran medida el desarrollo del conocimiento. Restringen la actividad teórica a un punto de vista único e internamente consistente. Este punto de vista puede extenderse o enriquecerse en sus detalles, pero no debe cambiarse en lo fundamental. Las condiciones de consistencia y de invariabilidad del significado alientan el *monismo teórico* y desalientan el *pluralismo teórico*. Ellas tienen una larga y, en principio, interesante historia.

III. LA NO RAZONABILIDAD INTRÍNSECA DE LA CONDICIÓN DE CONSISTENCIA

Prima facie, el caso de la condición de consistencia puede tratarse muy brevemente. Para esto, considérese una teoría T' que describa con éxito la situación en el dominio D'. De ahí podemos inferir que 1] T' concuerda con un número *finito* de observaciones (sea F la clase de éstas); y 2] concuerda con *estas* observaciones solamente dentro de un margen de error M. Cualquier alternativa que contradiga T' fuera de F y dentro de M, está respaldada por exactamente las mismas observaciones y, por tanto, es aceptable si T' es aceptable (supondremos que F contiene todas las observaciones que están a nuestro alcance). La condición de consistencia es mucho menos tolerante. Elimina una teoría no porque esté en desacuerdo con los *hechos*, sino porque está en desacuerdo con *otra teoría*, más aún, una teoría con la cual comparte casos confirmatorios. *Con ello, esta condición hace de la parte todavía no contrastada de esa teoría una medida de validez*. La única diferencia entre esa medida y una teoría más reciente es la edad y la familiaridad. Si la teoría más joven hubiera existido primero, entonces la condición de consistencia la habría favorecido. En este aspecto, el efecto de la condición de consistencia (y la metodología inductivista que en ocasiones la apoya) es bastante semejante al efecto de los métodos más tradicionales de la deducción trascendental, el análisis de las esencias,

[5] En una publicación anterior [*Proceedings of the Aristotelian Society*, New Series, vol. LVIII (1958), 147], llamaba *tesis de estabilidad* a una descripción muy común de los resultados de invariabilidad del significado.

el análisis fenomenológico, el análisis lingüístico. Contribuye a la *preservación* de lo viejo y familiar, no porque exista alguna ventaja inherente en ello —por ejemplo, no porque esté más fundado en la observación que la nueva alternativa propuesta, o porque sea más elegante— sino sólo porque es viejo y familiar. Éste no es el único caso en el que, con un análisis más atento, surge una similitud —que al principio parece sorprendente— entre el empirismo moderno y algunas de las escuelas filosóficas a las que éste ataca.

Estas observaciones, aunque nos llevan a una crítica *táctica* decisiva de la condición de consistencia, no llegan hasta el fondo. Las observaciones expuestas al principio de esta sección muestran que una alternativa al punto de vista aceptado, con el que comparte sus casos confirmatorios, no puede ser *eliminada* por medio del razonamiento fáctico. No demuestran que tal alternativa sea *aceptable*; menos aún indican que debamos usarla. Es bastante malo, diría un defensor de la condición de consistencia, que el punto de vista aceptado no tenga pleno apoyo empírico. La situación no mejorará por agregar nuevas teorías de carácter igualmente insatisfactorio; ni tiene mucho sentido tratar de remplazar las teorías aceptadas por algunas de sus posibles alternativas. Esos remplazos no son cosa fácil. Quizá tendría que aprenderse un nuevo formalismo, y tal vez tendrían que calcularse de manera distinta los problemas ya conocidos. Se deberían reescribir los libros de texto, reajustar los planes de estudio universitarios, reinterpretar los resultados experimentales. ¿Y cuál será el resultado de todo este esfuerzo? Otra teoría que, desde un punto de vista empírico, no tiene ninguna ventaja sobre la teoría remplazada. El único avance real, continuaría el defensor de la condición de consistencia, proviene de la *adición de hechos nuevos*. Esos hechos nuevos respaldarán a las teorías actuales, o nos obligarán a modificarlas al indicarnos con precisión dónde están equivocadas. En ambos casos acelerarán el progreso real y no sólo un cambio arbitrario. El procedimiento correcto, en consecuencia, consiste en la confrontación entre el punto de vista aceptado y el mayor número posible de hechos pertinentes. Requerimos la exclusión de alternativas por razones de conveniencia: su invención no sólo no ayuda, sino que incluso obstaculiza el progreso al absorber tiempo y recursos humanos que podrían dedicarse a algo mejor. Y la función de la condición de consistencia reside precisamente en esto: elimina esa discusión infructuosa y obliga a los científicos a concentrarse en los hechos, que, después de todo, son los únicos jueces aceptables para una teoría. Así es como el científico practicante y su apologista filosófico defenderán la concentración en una sola teoría excluyendo todas las alternativas empíricamente posibles.

Vale la pena repetir el núcleo razonable de este argumento: las teorías no deben cambiarse a menos que haya razones de peso para hacerlo, y la única razón de peso para cambiar una teoría es el desacuerdo con los hechos. La discusión de los hechos incompatibles llevará por tanto al progreso; la discusión de teorías incompatibles no lo hará. Por consiguiente, el aumento del número de hechos pertinentes es un procedimiento adecuado. En cambio, el aumento del número de teorías alternativas fácticamente adecuadas, pero incompatibles, no lo es. Podríamos añadir que las mejoras formales, tales como un aumento de elegancia, simplicidad, generalidad y coherencia, no deberían excluirse. Pero, una vez que esas mejoras se hayan realizado, parece, efectivamente, que lo único que les queda a los científicos es la recopilación de hechos que sirvan para poner a prueba las teorías.

IV. LA AUTONOMÍA RELATIVA DE LOS HECHOS

Y esto así es —*siempre y cuando existan tales hechos y estén a nuestro alcance independientemente de que se tomen o no en cuenta las alternativas a la teoría puesta a prueba.* A este supuesto, del que depende de manera decisiva la validez del argumento de la sección anterior, lo llamaré el supuesto de la autonomía relativa de los hechos, o el *principio de autonomía.* Este principio no afirma que el descubrimiento y la descripción de los hechos sean independientes de *toda* actividad téorica. Lo que *afirma* es que los hechos que pertenecen al contenido empírico de alguna teoría están a nuestro alcance ya sea que consideremos o no las alternativas a *esta teoría.* Hasta donde sé este importantísimo supuesto no ha sido formulado como un postulado independiente del método empírico; sin embargo casi todas las investigaciones sobre cuestiones de confirmación y contrastación lo presuponen claramente. Todas estas investigaciones usan un modelo en el que una sola teoría es comparada con una clase de hechos (o enunciados de observación) que

de alguna manera se suponen ya "dados". Yo sostengo que ésta es una imagen sumamente simplista de la situación real. Los hechos y las teorías se relacionan de una manera mucho más íntima de lo que aceptã el principio de autonomía. No sólo la descripción de cada hecho individual depende de *alguna* teoría (la cual, por supuesto, puede ser muy diferente de la teoría puesta a prueba), sino que también existen hechos que únicamente pueden salir a la luz con la ayuda de alternativas a la teoría en discusión y que dejan de estar a nuestro alcance en cuanto excluimos esas alternativas. Esto sugiere que la unidad metodológica a la que debemos referirnos cuando discutimos cuestiones de contrastación y contenido empírico, la constituye todo un conjunto de teorías parcialmente superpuestas, fácticamente adecuadas, pero mutuamente inconsistentes; en pocas palabras, sugiere el pluralismo teórico como base de todo procedimiento de contrastación. Aquí sólo se expondrá el puro esquema de este modelo de contrastación. No obstante, antes de hacerlo, quiero discutir un ejemplo que muestra la función de las alternativas en el descubrimiento de los hechos.

Como es bien sabido, la partícula browniana, vista desde un punto de vista microscópico, es un máquina de movimiento perpetuo de segundo tipo, y su existencia refuta la segunda ley fenomenológica. Pertenece, en consecuencia, al dominio de hechos pertinentes para esta ley. Ahora bien, ¿podría haberse descubierto esta relación entre la ley y la partícula browniana de manera directa, es decir, por una investigación de las consecuencias observacionales de la teoría fenomenológica, sin recurrir a una explicación alternativa del calor? Esta pregunta se divide fácilmente en dos: 1] ¿podría haberse descubierto la *relevancia* de la partícula browniana de esta manera? (una pregunta psicológica), y 2] ¿podría haberse demostrado que realmente refuta la segunda ley? (una pregunta empírica). La respuesta a la primera pregunta es: no sabemos. Después de todo, es imposible decir qué hubiera ocurrido si algunos físicos no hubieran tomado en cuenta la teoría cinética. Sin embargo, yo creo que en ese caso la partícula browniana se hubiera visto como una rareza, de manera muy parecida a como se consideran rarezas algunos de los asombrosos efectos de Ehrenhaft, y no hubiera tenido el papel determinante que desempeña en la ciencia contemporánea. La respuesta a la segunda pregunta es, simplemente, no. Considérese lo que hubiera hecho falta para el

descubrimiento de la inconsistencia entre la partícula browniana y la segunda ley fenomenológica. Hubiera hecho falta: a] la medición del *movimiento exacto* de la partícula para conocer los cambios de su energía cinética más los cambios de la energía gastada en vencer la resistencia del fluido, y b] mediciones precisas de la temperatura y el calor transferido en el medio circundante, para afirmar que toda pérdida acaecida aquí era compensada efectivamente por el aumento de la energía de la partícula en movimiento y el trabajo realizado para contrarrestar el fluido. Tales mediciones están más allá de las posibilidades experimentales.[6] No se pueden hacer mediciones precisas del calor transferido, ni se puede investigar el camino seguido por la partícula con la precisión deseada. Por eso, es imposible una refutación directa de la segunda ley que sólo tome en cuenta la teoría fenomenológica y el "hecho" del movimiento browniano. Y, como es bien sabido, la refutación real se obtuvo de forma muy distinta: a través de la teoría cinética y su utilización, por parte de Einstein, en el cálculo de las propiedades estadísticas del movimiento browniano.[7] En el transcurso de ese proceso, la teoría fenomenológica (T') se incorporó a un contexto más amplio de teorías físicas estadísticas (T) de manera que *se violó la condición de consistencia*, y *entonces* se escenificó un experimento crucial (las investigaciones de Svedberg y Perrin).

Podemos generalizar este ejemplo del siguiente modo: supongamos que una teoría T tiene una consecuencia C y que el estado de cosas efectivo en el mundo está descrito correctamente por C', donde C y C' son indiscernibles experimentalmente. Supongamos, además, que C', pero no C, desata, o causa, un proceso macroscópico M que puede observarse muy fácilmente y que tal

[6] Véase Reinhold Fürth, *Zeitschrift für Physik*, vol. LXXXI (1933), 143–162.

[7] Para estos estudios, véase Albert Einstein, *Investigations on the Theory of the Brownian Movement*, trad. de A. D. Cowper, Nueva York, Dover Publications, Inc., 1956, que contiene todos los escritos pertinentes de Einstein y una exhaustiva bibliografía de Fürth. Para el trabajo experimental, véase J. Perrin, *Die Atome*, Leipzig, 1920.

Debe recordarse que, en la actualidad, la relación entre la teoría cinética y la fenomenológica está lejos de ser clara. Se usa una *mezcla* que contiene partes de la primera teoría y partes de la segunda teoría (junto con otros presupuestos), y los componentes de esta mezcla se cambian de un caso particular al siguiente. La consistencia no queda asegurada de ninguna manera. En este aspecto, la presentación de Nagel [*op. cit.*] es totalmente inadecuada.

vez es bien conocido. En este caso existen observaciones, a saber, las observaciones de M, que son suficientes para refutar T, aunque de ninguna manera se puede descubrir esto solamente con base en T y observaciones. Lo que se necesita para descubrir las limitaciones de T implicadas por la existencia de M, es otra teoría, T', que implique C', relacione C' con M, se pueda confirmar independientemente y prometa ser un sustituto satisfactorio de T donde aún se pueda decir que esta teoría es correcta. Dicha teoría tendrá que ser inconsistente con T, y tendrá que ser introducida no porque se haya encontrado que T necesita una revisión, sino para descubrir si T *necesita* una revisión.

Me parece que esta situación es típica de la relación entre teorías, o puntos de vista, bastante generales y "los hechos". Tanto la relevancia como el carácter refutatorio de numerosos hechos decisivos puede establecerse únicamente con la ayuda de teorías que, aunque fácticamente adecuadas, no están de acuerdo con el enfoque puesto a prueba. De esta forma, la producción de refutaciones genuinas tal vez deba ser precedida por la invención y articulación de alternativas a ese enfoque. El empirismo exige que el contenido empírico de cualquier conocimiento que poseamos sea aumentado tanto como sea posible. Por tanto, *la invención de alternativas que se añadan al punto de vista en discusión, constituye una parte esencial del método empírico.* A la inversa, que la condición de consistencia elimine las alternativas, muestra ahora que aquélla está en desacuerdo con el empirismo, y no sólo con la práctica científica. Al excluir pruebas valiosas, disminuye el contenido empírico de las teorías que se permite que queden (y que, como dijimos antes, normalmente serán las teorías que surgieron primero); y especialmente disminuye el número de los hechos que podrían mostrar sus limitaciones. Un último resultado de una determinada aplicación de la condición de consistencia es de interés especial: bien puede ser que la refutación (o una confirmación interesante) de las incertidumbres de la mecánica cuántica presuponga justo tal incorporación de la presente teoría en un contexto más amplio que ya no esté en concordancia con la idea de complementariedad y que, por tanto, sugiera experimentos nuevos y decisivos. Y puede ser también que la insistencia de la mayoría de los físicos contemporáneos en la condición de consistencia, si tiene éxito, protegerá para siempre de la refutación a estas incertidumbres. Así es como un empirismo

radical puede conducir a una situación donde un punto de vista se petrifica como dogma al ser alejado, en el nombre de la experiencia, de toda crítica fundamental.

V. LA EXPERIENCIA

En las secciones anteriores* examinamos varios argumentos que trataban de lo que se podría llamar la naturaleza de los procesos mentales. Se vio que todos esos argumentos estaban basados en la conservación dogmática de una u otra hipótesis o conjunto de hipótesis particular. Aun el caso del conocimiento directo [*acquaintance*] podría explicarse como producto de la conservación de una particular teoría de la mente y su relación con el resto del mundo. Los argumentos de la observación no estaban exentos de esta crítica general. Muy por el contrario, se mostró que hechos observacionales que aparentemente apoyan un punto de vista mentalista son susceptibles de reinterpretación y, en consecuencia, no pueden usarse para resolver de manera definitiva la cuestión. La conclusión puede generalizarse (y ya se ha generalizado en la introducción): los hallazgos observacionales no son en absoluto las barreras finales para las teorías, aunque usualmente se les presente de ese modo. Los hallazgos observacionales pueden reinterpretarse e incluso, tal vez, puede hacerse que *den apoyo* a un punto de vista que originalmente era inconsistente con ellos.[8] Ahora bien, si este es el caso, ¿no se sigue que no existe un juicio objetivo e imparcial de las teorías? Si se puede hacer que la observación favorezca *cualquier* teoría, entonces ¿qué interés tiene hacer observaciones, realizar experimentos que consumen tiempo, gastar millones de dólares en la compra de nuevo y mejor equipo experimental?

Hay filósofos que creen que la posibilidad de reinterpretar los resultados observacionales efectivamente implica la futilidad de toda experimentación y la subjetividad de todo conocimiento, y que consideran esto como una *reductio ad absurdum* de la idea de la

* No todas ellas publicadas en esta antología. [*N. de los comps.*]

[8] Fue esa reinterpretación la que desempeñó el papel más importante en la defensa galileana del movimiento de la Tierra. Véase también E. L. Hill, "Quantum Theory and the Relativity Theory", en Herbert Feigl y Grover Maxwell, eds., *Current Issues in the Philosophy of Science*, Nueva York, Holt, Rinehart & Winston, Inc., 1961.

dependencia teórica de toda observación. Positivamente, exigen que los enunciados observacionales conserven al menos parte de su significado frente al avance teórico, y apoyan esta exigencia en parte refiriéndose a la *reductio* anterior, y en parte argumentando que todo enunciado observacional contiene un *núcleo fáctico* inalterable. La teoría que sostienen estos filósofos podría llamarse *teoría semántica de la observación*: los enunciados observacionales tienen un significado especial. No debe alterarse este significado, o los enunciados dejarán de ser observacionales. Claramente, si esta explicación es correcta, no podemos reinterpretar nuestras observaciones como queramos. Más bien debemos conservar estable la interpretación elegida y convertir*la* en la medida de significado para todos los términos teóricos.

El primer problema que surge en este respecto es cómo determinar el significado de los enunciados observacionales. Merecen mención dos procedimientos. De acuerdo con el primer procedimiento, el significado de un enunciado de observación se determina por su "uso". De acuerdo con el segundo procedimiento, el significado de un enunciado de observación se determina por lo que está "dado" (o "inmediatamente dado") antes de la aceptación o el rechazo del enunciado. Llamaremos a estos procedimientos el *principio pragmático del significado* y el *principio fenomenológico del significado*, respectivamente. Ninguno de estos principios lleva a una solución satisfactoria del problema del significado de los términos observacionales.

El principio pragmático del significado, tomado en sí mismo, no puede distinguir los términos observacionales de otros términos de una teoría determinada. Los enunciados observacionales se derivan con frecuencia de los principios teóricos y se relacionan con ellos de muchas otras formas. Esto también es parte de su uso. Sin embargo, esta parte debe desecharse si la intención es establecer un núcleo invariante de significado para los términos observacionales. Proceder de este modo significa usar un principio que va *más allá* de un análisis de uso.

El principio fenomenológico del significado toma el relevo donde el principio pragmático del significado parece fallar. Admite que el significado de un enunciado observacional no está completamente determinado por la forma en que es usado por el hablante de cierto lenguaje. Señala que, además de comportarse de cierta forma, el ser humano también tiene sentimientos, sensaciones y experiencias más complejas. Asume que el núcleo de los enunciados observacionales está determinado por estas experiencias: con el fin de explicar a una persona lo que significa 'rojo' sólo se necesita crear las circunstancias en la cuales se experimenta el rojo. Las cosas experimentadas, o "percibidas inmediatamente", en estas circunstancias resuelven completamente la cuestión del significado de la palabra 'rojo'.

Para aclarar un poco las implicaciones de este principio, tomemos primero la frase "dado inmediatamente" en su sentido más amplio. Las propiedades de las cosas que están "dadas inmediatamente" en este sentido amplio pueden "leerse a partir de" las experiencias sin dificultad, esto es, la *aceptación* o el *rechazo* de cualquier descripción de estas cosas está determinada de manera única por la situación observacional. Surge la pregunta (y es contestada afirmativamente por el principio fenomenológico del significado) de si esto equivale a una determinación del *significado* de la descripción aceptada (o rechazada).

Antes de proceder a un examen más detallado, me gustaría aclarar que la respuesta a esta pregunta debe ser negativa. Los significados son el resultado de convenciones. Cualesquiera que sean los hechos, podemos escoger estas convenciones de diversas maneras y, por eso, podemos asignar diferentes significados a una expresión dada. Aun la apelación a las técnicas de la investigación científica no puede alterar esta situación: en primer lugar, porque estas técnicas contienen elementos convencionales; en segundo lugar, porque nunca conducen a resultados únicos, sino que dejan abiertas varias alternativas; en tercer lugar, porque, al menos para un empirista, estas técnicas presuponen un lenguaje de observación bien definido y, por tanto, no pueden usarse para *definir* un lenguaje de observación. La idea de que una simple mirada puede decidir la interpretación de una expresión observacional, por consiguiente, no sólo no es realista, es imposible en principio.

Para exhibir esta imposibilidad, examinemos la cuestión con más detenimiento. Consideremos la relación entre una situación inmediatamente dada, o un fenómeno F, y (la aceptación de) un enunciado E cuyo significado se presupone determinado de manera única por ese fenómeno. Llamaremos a la relación entre el enunciado y el fenómeno en el momento de la determinación de su

significado, la relación de adecuación fenomenológica, expresada por $R(F, E)$. Entonces, la interpretación de E está determinada por la referencia a las circunstancias en las que ocurre $R(F, E)$.

Ahora bien, debemos tener presente que supuestamente el procedimiento de comparar fenómenos con oraciones introduce un lenguaje *ab ovo*. No disponemos de un maestro que ya conozca el lenguaje y que utilice los fenómenos en el proceso de enseñar el significado de sus principales términos descriptivos. Nadie nos dice que E "corresponde" a F. Los fenómenos deben hablar por sí mismos. Esto quiere decir que debe haber, además de E y F, un fenómeno adicional R, que indique que E corresponde a F. Más aún, no basta que sólo exista otro elemento en el campo visual (o en el mental). El elemento R debe ser pertinente, debe corresponder a la situación global de tal forma que nos permita decir que E corresponde a F. Por tanto, necesitamos un fenómeno adicional, R', que garantice la pertinencia; a este fenómeno se le aplica el mismo argumento; en consecuencia, necesitamos todavía otro fenómeno R'', y así sucesivamente, *ad infinitum*. Conclusión: el observador debe realizar un número infinito de actos de observación antes de poder determinar el significado de un solo enunciado observacional. Igualmente, si se supone que la *emisión* de enunciados está guiada por los fenómenos, será imposible emitir un enunciado observacional. *Hacemos* observaciones; por tanto, la idea de que los significados están determinados por los fenómenos, y la idea correspondiente de que la verdad de los enunciados de observación se determina atendiendo a los fenómenos, debe rechazarse. De nada sirve repetir, como acostumbra Feigl, "¡pero yo experimento F!", pues la cuestión en disputa no es qué se *experimenta* (esto podría ser resuelto por un psicólogo mirando desde afuera), sino si lo que se experimentó se ha usado correctamente en la transferencia de significados o se ha descrito correctamente. Y hemos demostrado que esta cuestión no puede resolverse apelando a la relación de adecuación fenomenológica.

La idea de que la introspección proporciona una interpretación de ciertas oraciones coloca la carreta delante del caballo. Por supuesto, es verdad que algunas oraciones que están en la relación de adecuación fenomenológica con los fenómenos también poseen una interpretación. No obstante, no se les confiere esta interpretación porque correspondan a los fenómenos, sino que es un presupuesto esencial de su correspondencia. Esto se nota fácilmente cuando se consideran signos cuya interpretación se ha olvidado; ya no corresponden a los fenómenos que anteriormente provocaban su aceptación. Se sigue que el principio fenomenológico del significado llevaría en la mayoría de los casos a interpretaciones diferentes a las consideradas por sus adalides, o sería inaplicable. Y sería inaplicable justo en los casos en los cuales se supone que nos proporciona una interpretación —esto es, en los casos de signos que todavía no tienen asignado un significado.

El éxito aparente del principio y el entendimiento que se dice que ganamos con su ayuda, se deben a un uso subrepticio de los mismos significados que supuestamente nos da el principio. Se crea una sensación de rojo. El observador mira cuidadosamente, dice 'rojo', y supone que esto le da la información del significado completo de la palabra; supone que ahora sabe qué es lo rojo en realidad, y que ha obtenido su conocimiento únicamente a partir del proceso de mirar qué pasa en el campo fenomenológico. Por supuesto, él puede hacerlo sólo porque, en primer lugar, sabe cómo usar la palabra 'rojo'. Pero reinterpretar esta palabra de modo que parezca referir a algo "dado", olvidar la transición a lo "dado" y hacer como si no hubiera pasado nada, puede crear realmente la impresión de que es posible una determinación directa de los significados por comparación con lo dado.

Pero ¿acaso desempeña la introspección un papel selectivo? ¿Es posible que, dado un fenómeno F y una clase de oraciones *interpretadas*, la relación de adecuación fenomenológica nos permita seleccionar las oraciones que describen correctamente a F (en el sentido fenomenológico)? Creo que la introspección (inspección de fenómenos) no puede desempeñar ni siquiera este papel más modesto de selector. Expondré tres razones. La primera es la existencia de "interpretaciones secundarias":[9] puedo sentir una fuerte inclinación a llamar "amarilla" a la vocal *e*. Lo importante es que siento esta inclinación sólo si el amarillo trae consigo el significado usual. Pero, de acuerdo con este significado usual, 'amarillo' no se aplica a los sonidos. Una segunda razón es la existencia de situa-

[9] El término "significado secundario" y el ejemplo se deben a Wittgenstein, *Philosophical Investigations*, Oxford, Basil Blackwell & Mott, Ltd., 1953 [versión castellana: *Investigaciones filosóficas*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas / Barcelona, Editorial Crítica, 1988], p. 216.

ciones fenomenológicas cuyas descripciones adecuadas son autocontradictorias. Edgar Tranekjaer-Rasmussen ha descrito un ejemplo de dicha situación.[10] La tercera razón, y la más importante, sin embargo, es ésta: dado un fenómeno, siempre se hallará una gran variedad de enunciados (expresados por la misma oración) que corresponderán al fenómeno. Supóngase que el fenómeno es la apariencia de una mesa. En este caso, tanto "parece que hay una mesa" como "hay una mesa" serán adecuados fenomenológicamente. Pero así lo será cualquier enunciado que se obtenga de "hay una mesa" reduciendo una por una su infinidad de consecuencias. A cada enunciado que pertenezca a esta multiplicidad lo llamaremos un *enunciado espectral*; a la multiplicidad misma la llamaremos *espectro* asociado con el fenómeno en cuestión. En especial, la existencia del espectro de un fenómeno hace obvio que los fenómenos solos no pueden ni siquiera *seleccionar* interpretaciones y que hacen falta consideraciones adicionales. Un procedimiento adicional muy común, cuyo carácter independiente rara vez se reconoce, es aceptar aquel enunciado espectral que pueda interpretarse como una descripción de lo "dado". Debe enfatizarse que éste es, efectivamente, un paso *independiente*, para el cual el fenómeno no nos proporciona ninguna indicación. En la sección XIII* expusimos nuestras razones contra este paso. De este modo, ahora nos enfrentamos con el problema de cuál de los enunciados fenomenológicamente adecuados, infinitos en número, debe figurar como nuestro enunciado de observación. Es claro que el principio fenomenológico del significado no nos da la menor guía al respecto. Por supuesto, esto también es evidente a partir de consideraciones más generales: si consideramos signos aislados, entonces cualquier interpretación que les demos es convencional. Lo mismo vale si no los consideramos aislados, sino como parte de una maquinaria lingüística complicada, pues siempre se puede enriquecer esta maquinaria por medio de reglas adicionales.

Para resumir: el significado de un término observacional y el fenómeno que conduce a su aplicación son dos cosas totalmente diferentes.[11] Los fenómenos no pueden determinar significados. Por supuesto, puede ocurrir que la adherencia estricta a una interpretación y el rechazo de explicaciones diferentes lleven a una situación en la que la relación entre los fenómenos y las proposiciones efectivamente sea uno a uno. En dicha situación, no se puede lograr fácilmente una distinción entre fenómenos e interpretaciones de un lado, y fenómenos y hechos objetivos del otro, y el principio fenomenológico del significado parecerá correcto. Sin embargo, las apariencias y la realidad son dos cosas diferentes. Las explicaciones alternativas *son* posibles, y en cuanto sean propuestas, la interpretación adecuada tendrá que elegirse con base en ciertos criterios, y no será posible referirse sólo a los fenómenos como fuente de significado.

[10] "Perspectoid Distances", *Acta Psychologica*, vol. XI (1955), 297 y ss. Véase también E. Rubin, "Visual Figures Apparently Incompatible with Geometry", *ibid.*, vol. VII (1950), 365 y ss. Estos dos escritos merecen más atención que la otorgada por los filósofos.

* No publicada en esta antología. [*N. de los comps.*]

Hasta aquí hemos usado el término "introspección" en el sentido amplio de "atención a lo que se describe con facilidad". Pero nuestro análisis también se aplica si usamos una idea más compleja de lo que es dado inmediatamente —por ejemplo, si se supone que lo dado no es directamente accesible, sino que debe hallarse por medio de un esfuerzo especial, o aparece sólo bajo condiciones especiales (tal vez cuando se use el filtro reductivo)— pues el resultado de un esfuerzo especial, o las cosas que aparecen bajo las condiciones especiales, serán nuevamente fenómenos, y ya hemos mostrado que los fenómenos no pueden determinar las interpretaciones.

Es importante ver esta conclusión en su perspectiva correcta. Estamos considerando la idea de que los enunciados de observación deben poseer un núcleo de significado inmutable. Indagamos cómo se puede determinar este núcleo de significado. Examinamos dos respuestas a esta cuestión, el principio pragmático del significado y el principio fenomenológico del significado. La conclusión fue, en ambos casos, que se necesitan convenciones adicionales. Esta conclusión específica concuerda con la idea general de que los significados no son hechos, sino resultados de convenciones (ya sea de convenciones explícitas o de convenciones aceptadas a través de la elección de cierto lenguaje como medio de comunicación). La elección de un lenguaje de observación, por tanto, nos toca a noso-

[11] E. Kaila ha enfatizado con gran claridad esta distinción. Véase su artículo "Det fraemmende sjaelslivets kunskapsteoretiska problem", *Theoria*, vol. II (1933), 144 y ss., así como su ensayo "Über das System der Wirklichkeitsbegriffe", *Acta Philosophica Fennica*, vol. II (1937), 17 y ss.

tros. ¿Cómo procederemos para llegar a una decisión satisfactoria de esta cuestión?

Ya en la sección XIII,* habíamos notado una restricción: el lenguaje de observación no debe ser "sobre lo dado". Una segunda restricción proviene de que los enunciados de observación se derivan de las teorías. Esto establece una *relación* entre la interpretación de enunciados de observación y la interpretación de enunciados teóricos. Sin embargo, no nos dice cuál interpretación es primaria, o si existe en absoluto alguna cuestión de precedencia. La idea de un núcleo observacional, que ahora examinamos, sugiere que la interpretación de los enunciados observacionales es primaria, y que las nociones teóricas se explican por referencia a sus principios. Ahora debemos investigar las consecuencias de dicho procedimiento.

Antes de hacerlo, permítaseme repetir que cualquier núcleo aceptado debe basarse en estipulaciones y no se puede determinar por procesos simples, tales como mirar, oler o prestar atención a nuestros dolores de muelas. Mi experiencia es que la gente que ha seguido el argumento abstracto recién bosquejado y que ha percibido todos los problemas inherentes al ingenuo enfoque de "observar y ver", regresa a su posición original en cuanto se quedan solos (podemos llamar a esto la *ley de Hooke de la elasticidad mental*). Por tanto, se repetirá: ¿dices que *sabes* lo que son los dolores, y que *sabes* lo que significa decir "estoy sintiendo un dolor en este momento", y también dices que lo sabes a partir de las ocasiones en las que has experimentado dolor? Entonces debes recordar lo que ya te he señalado: que apelas a un procedimiento imposible, el cual puede mejorar sólo con la ayuda de estipulaciones adicionales. Admites esto, agregando ahora que, evidentemente, no estás hablando de algún complejo proceso central sino de lo "dado inmediatamente". Pero esta vía fue cancelada en la sección XIII.** Ahí se argumentó que hablar de lo dado equivale a no hablar de nada. Lo dado, en consecuencia, queda excluido. Lo que tienes que hacer es elegir entre la infinidad de posibles enunciados espectrales que pueden expresarse con la oración "siento dolor". ¿Hay alguna posibilidad de *restringir* esta elección y, de ese modo, justificar de manera objetiva la idea de un núcleo?

* No publicada en esta antología. [*N. de los comps.*]
** No publicada en esta antología. [*N. de los comps.*]

Esto nos conduce a la última artimaña que aún tenemos que superar. Se ha supuesto que hablar inglés ordinario equivale a haber hecho ya la elección. Las nociones observacionales de este idioma tienen un significado bien definido. No son sobre lo dado, ni sobre procesos centrales. Poseen efectivamente un núcleo más allá del cual no debemos ir si queremos continuar hablando este idioma. Ahora bien, es claro que nuestro problema no puede resolverse de este modo. Lo que queríamos era un criterio objetivo que determinara el núcleo de manera única. La referencia al inglés ordinario no proporciona tal criterio. Sustituye el problema de elegir entre diferentes enunciados espectrales por el problema de elegir entre diferentes lenguajes que incorporen diferentes enunciados espectrales. La elección no se ha consumado, sólo se ha formulado de modo que entorpezca nuestra habilidad crítica y que sugiera que ya no serán necesarias nuevas elecciones. Una crítica muy similar se aplica a la tentativa de determinar el núcleo por medio de un análisis de la noción de observabilidad. Nuevamente tenemos que señalar la existencia de muchas nociones diferentes de observabilidad, algunas actuales, otras aún no consideradas, y que corresponde a nosotros hacer nuestra elección. Adondequiera que miremos —fenómenos, idiomas, conducta— siempre tenemos que regresar a nosotros mismos y darnos cuenta de que cualquier restricción que impongamos a nuestras nociones observacionales *es íntegramente nuestra propia obra*. Y esto no es sorprendente. Después de todo, se necesita el *pensamiento* para determinar significados, y el pensamiento no está presente ni en nuestras sensaciones, ni en nuestra conducta, ni en nuestro lenguaje.

Por supuesto, hay buenas razones que explican por qué se pasa por alto con tanta frecuencia este elemento estipulativo. La comprensión de que el núcleo en el cual los empiristas basan la objetividad de su empresa es el resultado de convenciones, elimina todo el poder de convicción de su condena de un procedimiento que reinterprete los enunciados observacionales de acuerdo con el avance teórico. Este procedimiento fue condenado porque parecía implicar que no existe un juicio imparcial y objetivo de las teorías. Ahora vemos que se debe hacer exactamente la misma acusación contra la teoría semántica.

Es el momento de investigar las consecuencias de algunas definiciones y estipulaciones particulares de un núcleo. Esta inves-

tigación revelará que cualquier intento de postular un límite a lo que se puede incorporar a las nociones observacionales conduce a principios sintéticos *a priori* y, por tanto, debe ser rechazada por un empirista. Un examen mucho más detallado es el siguiente:

Sea E un enunciado que exprese la totalidad de condiciones que debe satisfacer un término para ser considerado observacional, y sea C la totalidad correspondiente de propiedades en las cosas que las hacen observacionales. No es frecuente que se ofrezca una enunciación detallada de estas condiciones y propiedades. Sin embargo, cuando se niega la observabilidad en principio (esto es, la observabilidad *directa*) a cierto término, se asume implícitamente la existencia de dichas condiciones y propiedades. Considérese ahora una teoría T que implique $-C$. Si esta teoría es correcta, entonces no sólo no se satisfacen las condiciones de observabilidad, sino que *no se han satisfecho nunca* y, por tanto, las teorías empíricas son imposibles. Todos los enunciados son, entonces, o enunciados de matemáticas puras (incluida aquí la lógica) o enunciados metafísicos.

Ahora me gustaría, en este punto, insistir en que tal consecuencia, tomada en sí misma, no me parece tan inaceptable como a algunos empiristas. Estoy bien dispuesto a admitir que la investigación —incluso la investigación que, *prima facie*, es empírica— puede conducirnos a final de cuentas a la conclusión de que la observación es imposible y de que una ciencia empírica es una quimera. Nadie puede decir por adelantado que el mundo es accesible al conocimiento de los seres humanos. Tal accesibilidad presupone una correlación muy especial y sumamente delicada entre el mundo externo y el mundo de la conciencia. La afirmación de que el mundo es cognoscible a través de la *experiencia* es aun más restrictiva y por tanto más fácilmente puede resultar falsa. Una ciencia empírica, por supuesto, sería imposible bajo estas circunstancias. Es un prejuicio suponer que esto significa el fin de *todo* conocimiento objetivo. El conocimiento empírico es sólo una de las muchas formas de conocimiento. Sin embargo, una cosa es admitir la posibilidad de estos límites del empirismo, y otra totalmente diferente asumir que el argumento anterior ha exhibido realmente dichos límites. El argumento está basado en definiciones sumamente arbitrarias, y el único contenido real que pretende tener es su relación con el inglés ordinario. Ésta no es una base suficientemente fuerte para hacernos desistir del empirismo o admitir que el empirismo tendría algunas limitaciones. Muy por el contrario, el resultado nos hará dudar seriamente tanto de la idea de un núcleo como de la adecuación, para propósitos filosóficos, del "inglés ordinario".

Este obstáculo se puede superar de una forma: prohibir las teorías que impliquen $-C$. Este procedimiento, que, como señalé, es una estipulación arbitraria, introduce lo sintético *a priori* y por tanto es inaceptable para un empirista. El argumento detallado es éste: C es una propiedad que garantiza la observabilidad. En consecuencia, no puede ser una propiedad alcanzable en todas las circunstancias; debe ser una propiedad sintética y E debe ser un enunciado sintético. Para un empirista, ésto quiere decir que el valor de verdad de E se determina por medio de la investigación empírica. No se pueden prever los resultados de la investigación empírica. E podría resultar falso. Tal posibilidad está excluida por el presente movimiento. Por tanto, este movimiento no es justificable a partir de la experiencia. Pone *restricciones* al método empírico con tal de garantizar la verdad perenne de E y la presencia perenne de C, al menos en cierto dominio: ahora E es un enunciado sintético cuya verdad puede establecerse de manera no empírica. Es decir, ahora es un enunciado sintético *a priori*.

Existe un procedimiento más complicado que es aceptado ampliamente y que lleva exactamente al mismo resultado, a saber, a la exclusión de teorías que implican $-C$. Sin embargo, con él se obtiene la conclusión de forma más indirecta, por medio de un método general de interpretación que a partir de su propia naturaleza nunca podría producir dichas teorías. De acuerdo con este modelo, sólo pueden aceptarse como cognoscitivamente significativas aquellas teorías que obtienen su interpretación a partir de la relación de una parte del formalismo correspondiente con algún lenguaje observacional. Ahora bien, si el lenguaje de observación usado está construido de acuerdo con las condiciones C, es decir, si el significado de sus términos descriptivos contiene la noción de E como parte esencial, entonces este procedimiento nunca llevará, evidentemente, a una teoría que implique $-E$. La crítica es la misma que antes. E es un enunciado sintético. Sabemos que se conservará para siempre. El método empírico no puede ofrecer dicho conocimiento. Por tanto, E se vuelve nuevamente un enunciado sintético *a priori*. El empirismo, al menos en la forma en que

fue expuesto en los años treinta ("todos los enunciados *a priori* son analíticos") no permite lo sintético *a priori*. En consecuencia, el modelo del lenguaje doble es inconsistente con los principios del mismo empirismo que él quiere representar de una manera formal. (Evidentemente, esto es inconsistente con el método que delineamos en la sección VIII.)*

Resumamos nuestros argumentos contra la idea de un núcleo: en primer lugar, se señaló que la interpretación del lenguaje de observación no podía fijarse sobre la base de observaciones, sino que debe hacerse a partir de convenciones adicionales. Luego discutimos las convenciones específicas relacionadas con la idea de un núcleo. Se mostró que no se puede dar ninguna razón para escoger estas convenciones, y su adopción tiene consecuencias indeseables (lo sintético *a priori*). A esto podemos añadir el hecho (que no se discutirá aquí) de que la idea de un núcleo y las convenciones que la apoyan son inconsistentes con la práctica científica efectiva. Estas consideraciones crean graves problemas a la idea de un núcleo.

Es desconcertante encontrar que sea tan débil un punto de vista al que se adhieren con fervor casi religioso muchas personas razonables. Creo que podríamos obtener una explicación de este fenómeno tan sorprendente si indagamos sobre el origen de la idea de un núcleo. Al igual que muchas ideas que se han vuelto parte de la tradición empirista, ésta surge de cierto punto de vista metafísico. Ya esbozamos en parte este punto de vista en la introducción y en la sección XII.** Cuando el empirismo entró en su etapa radical y antimetafísica, se descartó a la metafísica y la idea de núcleo se quedó sin una base.

Puede observarse exactamente el mismo fenómeno cuando consideramos la idea de que todo nuestro conocimiento proviene de los sentidos, o está basado en las sensaciones. Esta idea originalmente estaba relacionada con la idea de un mundo real, con propiedades que son independientes de la observación y que se desarrollan de acuerdo con leyes propias. Los seres humanos, se suponía, son parte de este mundo. Los pensamientos, sensaciones, percepciones, son partes (no necesariamente materiales) de los seres humanos. El empirismo, en este contexto, es una hipótesis bastante peculiar sobre la relación entre las sensaciones (percepciones) y los sucesos que

* No publicada en esta antología. [*N. de los comps.*]

** No publicada en esta antología. [*N. de los comps.*]

son exteriores con respecto al organismo que tiene las experiencias. La hipótesis afirma que las percepciones y las sensaciones, pero no los pensamientos, están correlacionadas con los sucesos exteriores. La exigencia de observación y experiencia que es el corazón de todo empirismo se puede justificar aquí fácilmente: si nuestras sensaciones y nuestras percepciones son indicadores verdaderos de lo que pasa en el mundo, y si el pensamiento sólo accidentalmente encontrará la verdad, entonces cualquier teoría sobre el mundo tendrá que ponerse a prueba a través de un procedimiento que comprenda sensaciones; tendrá que contrastarse con base en la experiencia. La afirmación adicional de que sólo las teorías empíricas tienen relevancia fáctica, sin embargo, no puede deducirse: el pensamiento puro puede hallar la verdad accidentalmente y, por tanto, es fácticamente pertinente (estamos abordando aquí cuestiones fuera del dominio de la lógica y las matemáticas). Sólo cuando queremos saber si tuvo éxito en hallar la verdad es que se requieren los servicios de la experiencia. La experiencia, por tanto, no funciona como una instancia que otorga relevancia fáctica. Sólo es una instancia que nos permite descubrir si una teoría ***que ya es fácticamente relevante*** pero no empírica todavía, y que por tanto puede calificarse de metafísica, es también verdadera.

Supongamos ahora que se desecha por "metafísica" la idea de un mundo externo real. Dicho procedimiento puede ser el resultado de argumentos. Sin embargo, deja al empirismo en un estado muy insatisfactorio. Ahora se supone que el conocimiento consiste en dos elementos: pensamiento y sensación. El pensamiento correlaciona y conecta sensaciones y cualquier contenido que tenga proviene de esta función correlativa y conectiva. Si esta hipótesis se combina con la hipótesis ya mencionada de un punto de vista objetivo, entonces la importancia otorgada a las sensaciones por supuesto que puede justificarse. Si no se efectúa la combinación, o si se rechaza expresamente (por ejemplo, como en las partes no teológicas de la filosofía de Berkeley), entonces dicha justificación ya no es posible. Se creería que la ***regularidad*** en el arreglo de sensaciones puede usarse para darles preferencia sobre el pensamiento y para afirmar que son ellas las que forman la base de nuestro conocimiento, mientras que el pensamiento sólo tiene la función auxiliar de ordenarlas correctamente. Pero es evidente que sin una

cierta regularidad del pensamiento mismo no sería posible dicha ordenación. También se pasa por alto que el pensamiento puede causar un arreglo de sensaciones más regular y, por tanto, debe ser más regular en apariencia que las sensaciones, al menos en algunas ocasiones: la versión subjetiva no puede por sí misma justificar la preferencia que se da a las sensaciones.

Tampoco existe una razón suficiente, dentro de esta versión, para un criterio empirista de significado. Si todo lo que es dado son sensaciones y pensamientos, y si ambos obedecen a leyes propias, entonces el intento de dar significado a las sensaciones interpretándolas con base en el pensamiento (un procedimiento que es realizado automáticamente por el sistema nervioso central y que, por tanto, parece mucho más natural) es tan aceptable como el procedimiento habitual, que interpreta el pensamiento por referencia a las sensaciones. El hecho de que a pesar de su carácter arbitrario la versión subjetiva sea vista como una filosofía aceptable, la acerca incómodamente a las empresas irracionales que atraen a la gente no por su excelencia propia, sino por su popularidad. Por supuesto, esto también es verdadero para la idea de un núcleo. Ya es tiempo de abandonar esta idea y remplazarla por una explicación más razonable de la observación.

Nuevamente debemos hacer hincapié en que somos completamente libres de exponer dicha explicación. La idea de un núcleo no tiene fundamento. Puede sonar bien, incluso puede ser intuitivamente atractiva. No obstante, pienso que cualquier examen más detallado mostrará que efectivamente es una idea muy insatisfactoria. De este modo, nada impide una explicación alternativa de la observación.

La explicación que ahora expondré no es, ni mucho menos, nueva. Ya era conocida en los años treinta, cuando se desarrolló de forma sumamente detallada y con argumentos claros como el cristal.[12] A esta explicación la llamaré la *teoría pragmática de la observación*. La teoría acepta que los enunciados observacionales tienen una posición especial. Sin embargo, coloca la propiedad distintiva donde corresponde, a saber, el dominio de la psicología: los enunciados observacionales se distinguen de los otros enunciados no por su significado, sino por las circunstancias en las que

[12] Para más detalles, véase "Explanation, Reduction, and Empiricism", *op. cit.*

se producen. No disponemos aquí de espacio para enunciar detalladamente estas circunstancias.[13] Lo que debe quedar claro es que estas circunstancias son accesibles a la observación y que, por tanto, podemos determinar directamente si cierto movimiento del organismo humano está correlacionado con un suceso externo y, por tanto, puede considerarse un indicador de este suceso. En oposición a muchas explicaciones alternativas, la teoría pragmática de la observación toma seriamente en cuenta que los seres humanos, además de tener que inventar las teorías y pensar, también son usados como instrumentos de medición. No debemos suponer que tienen una habilidad especial en este último caso. Evidentemente *interpretarán* ciertos procesos físicos y psicológicos que ocurren en ellos. No obstante, esto no hace estos procesos menos físicos o psicológicos; por ejemplo, no los convierte en procesos que "hablen", que sean capaces, por decirlo así, de dar significado a oraciones que aún no han recibido alguna interpretación. Es interesante notar aquí que ciertas ideas *empíricas*, especialmente la idea de un núcleo, parecen estar estrechamente relacionadas con la vieja noción *teológica* de que el hombre tiene propiedades especiales que no se encuentran en ninguna otra parte de la naturaleza. Sólo que el empirista aplica esta noción en un lugar equivocado; la aplica a las partes *físicas* y *psicológicas* de los seres humanos. Ni siquiera los filósofos escolásticos sostuvieron una tesis tan extrema. La ciencia, sin embargo, por mucho tiempo ha dado por sentado que el cuerpo humano, la mente humana y, tal vez, todo lo humano, se pueden explicar con base en principios materialistas. La idea de que los fenómenos pueden conducir a los significados contradice esta tesis desde el principio, y opone a la investigación científica el *dictum* de una doctrina filosófica que hace mucho se desechó por "metafísica".

La teoría pragmática de la observación reinstaura en la ciencia el derecho de examinar a los seres humanos de acuerdo con sus propias ideas. Más aún, supone que la *interpretación* de las oraciones de observación está determinada por el cuerpo teórico aceptado. Esta segunda suposición elimina las barreras arbitrarias y los elementos *a priori* característicos de la idea de un núcleo

[13] En mi escrito "An Attempt at a Realistic Interpretation of Experience", *Proceedings of the Aristotelian Society*, Nuevas Series, vol. LVIII (1958), traté de dar una explicación más detallada.

observacional. Nos alienta a basar nuestras interpretaciones en la mejor teoría disponible y a no omitir ningún rasgo de esta teoría. Examinemos ahora algunas consecuencias de este punto de vista.

La consecuencia más importante de la transición a la teoría pragmática de la observación es la inversión que tiene lugar en la relación entre teoría y observación. Las filosofías que hemos discutido hasta ahora suponían que las oraciones observacionales son significativas *per se*, que las teorías que se han separado de la observación no son significativas, y que tales teorías obtienen su interpretación al relacionarse con algún lenguaje de observación que posea una interpretación estable. De acuerdo con el punto de vista que defiendo, el significado de las oraciones de observación está determinado por las teorías con las que están relacionadas. Las teorías son significativas independientemente de las observaciones; los enunciados observacionales no son significativos a menos que se hayan relacionado con las teorías. Esta consecuencia es incomprensible con base en un criterio empirista de significado; aunque no es, de ninguna manera, tan absurda como suena. Una experiencia particular es un proceso como cualquier otro en el mundo. Puede distinguirse por el hecho de que contribuye causalmente a la producción de una *oración particular*. Sin embargo, aun en este aspecto, es similar a lo que ocurre dentro de un dispositivo automático, una célula fotoeléctrica, un instrumento de medición cuya indicación también puede estar en la forma de una *oración* y no en la forma de un movimiento de la mano. Es claro que las oraciones así producidas, siendo procesos físicos, pueden recibir significado sólo por el hecho de que están conectadas con alguna teoría. Por tanto, es la *oración observacional* la que necesita una interpretación y *no* la teoría.

Ahora bien, si lo anterior es cierto, entonces debe reconsiderarse drásticamente el papel de la observación en la selección de teorías. Habitualmente se supone que la observación y la experiencia desempeñan un papel teórico al producir una oración observacional que, en virtud de su significado (que se supone que está determinado por la naturaleza de la observación), puede *juzgar* a las teorías. Esta suposición funciona bien con las teorías de bajo grado de generalidad cuyos principios no afectan a los principios en los que se basa la ontología del lenguaje de observación elegido. Funcionan bien si las teorías se comparan con una teoría básica de mayor generalidad que otorga significados estables a las oraciones de observación. Sin embargo, esta teoría básica, como cualquier otra teoría, necesita a su vez una crítica. Como ya hemos señalado, dicha crítica debe servirse de teorías alternativas. Las alternativas serán más eficientes mientras más radicalmente difieran del punto de vista en discusión. Es inevitable, entonces, que en cierta etapa las alternativas no compartan un solo enunciado con la teoría que critican. La idea de observación que defendemos aquí implica que no compartirán tampoco un solo enunciado observacional. Para decirlo de manera más radical, cada teoría posee su propia experiencia, y no hay un área común entre estas experiencias. Evidentemente, ahora es imposible un experimento crucial. No es imposible porque el *dispositivo experimental* sea demasiado complejo o caro, sino porque no existe un *enunciado* universalmente aceptado capaz de expresar todo lo que surge de la observación. *Pero aún hay una experiencia humana como un proceso realmente existente*, y todavía obliga al observador a realizar ciertas acciones, por ejemplo, a producir oraciones de cierta clase. No toda interpretación de las oraciones usadas será tal que la teoría que suministra la interpretación la prediga en la forma que surgió de la situación observacional. Tal uso combinado de teoría y acción conduce a una selección incluso en los casos donde no existe un lenguaje de observación común. Esto quiere decir que nuestra aceptación de puntos de vista muy generales (en contraste con nuestra aceptación de presupuestos específicos) es una *acción práctica*. Es una acción basada en la identificación de dos tipos de conducta, a saber, 1] la "conducta" de ciertas oraciones selectas que la teoría predice (esta conducta puede imaginarse como un robot construido de acuerdo con la teoría y las condiciones iniciales necesarias, pero que no tiene órganos sensitivos), y 2] la conducta de las mismas oraciones tal y como las usa un observador humano que no conoce la teoría. Una teoría cosmológica general, entonces, hace dos cosas. Proporciona una especie de simulador físico de procesos físicos que ocurren efectivamente; éste podría llamarse el aspecto pragmático de la teoría. Y ofrece una manera de ver estos procesos como partes de un todo coherente; éste podría llamarse el aspecto *semántico*. Los procesos simulados por las oraciones elegidas son, evidentemente, los procesos psicológicos que ocurren en un observador que emite las oraciones en las circunstancias correlacionadas con las condiciones iniciales: la teoría —esto es, una teoría aceptable—

tiene una maquinaria sintáctica interna que *imita* (pero no *describe*) ciertos rasgos de nuestra experiencia. Ésta es la única forma en la que la experiencia juzga un enfoque cosmológico general. Dicho enfoque no se elimina porque sus *enunciados* observacionales digan que debe haber ciertas experiencias que luego no se producen. (El procedimiento está excluido por la explicación pragmática de la observación; de acuerdo con esta explicación, los enunciados de observación versan sobre rasgos descritos por la teoría; no versan sobre la experiencia [excepto, claro está, si la teoría misma es sobre la experiencia, como en el caso de una teoría psicológica].) *Se* elimina si produce *oraciones* de observación cuando los observadores producen la *negación* de estas oraciones. Por tanto, se le sigue juzgando por las predicciones que hace. Sin embargo, no se le juzga por la verdad o falsedad de los enunciados predictivos —esto pasa solamente después de que se han fijado los antecedentes básicos generales— sino por la manera como ordena las oraciones predictivas y por el acuerdo o desacuerdo de este orden *físico* con el orden *natural* de los enunciados de observación tal y como los usan los observadores humanos, y por tanto, en última instancia, con el orden natural de las sensaciones. Tal juicio es, por supuesto, marcadamente antropocéntrico. Hace de un patrón accidental, el patrón de conducta de seres humanos que han crecido normalmente y que no tienen demasiadas alucinaciones, una medida de la forma en que ha de verse el universo. Sin embargo, este elemento antropocéntrico es completamente inofensivo. No tiene nada que ver con la *verdad* de la teoría. Más aún, el aspecto pragmático de una teoría no es una condición suficiente de su adecuación. Para poder extender nuestro campo de acción, la teoría debe guiarnos a nuevos terrenos. También debe volvernos críticos de nuestras acciones de modo que podamos averiguar cuáles acciones se basan en antecedentes causales firmes y cuáles no. Sólo las últimas serán valiosos indicadores de sucesos externos. De este modo, una teoría reconstruye tanto nuestras acciones como nuestras expectativas sin volverse completamente circular. Por supuesto, la ausencia de circularidad se basa en una hipótesis empírica, a saber, que nuestros patrones de sensaciones muestran cierta estabilidad e independencia de lo teórico. Si todas las cosmologías pudieran causar que tuviéramos sus propios patrones de sensaciones, entonces nuestra elección de teorías podría basarse sólo en consideraciones formales (simplicidad) o en

consideraciones metafísicas. Es posible imaginar un mundo en el que, en efecto, se tendría que elegir dicho procedimiento. Todavía no se ha demostrado que nuestro propio mundo no sea de esta clase.

LO QUE LAS TEORÍAS NO SON*

HILARY PUTNAM

El tema que se anunció para este simposio fue el del papel que los modelos desempeñan en la ciencia empírica. No obstante, al comenzar a trabajar para el simposio, descubrí que primero tenía que tratar un tema distinto, y sobre el cual versará este artículo. Este tema es el del papel que las *teorías* desempeñan en la ciencia empírica; y lo que hago en este artículo es atacar lo que puede llamarse la "concepción heredada" acerca del papel de las teorías —que las teorías deben entenderse como 'cálculos parcialmente interpretados' en los que sólo los 'términos observacionales' están 'directamente interpretados' (los términos teóricos están sólo 'parcialmente interpretados' o, dirían aun algunas personas, 'parcialmente entendidos').

Para comenzar, hagamos un repaso de la concepción heredada. En ella el vocabulario no-lógico de la ciencia se divide en dos partes:

Términos observacionales	*Términos teóricos*
Términos tales como	Términos tales como
'rojo'	'electrón'
'toca'	'sueño'
'vara', etc.	'gen', etc.

La base en que se funda esta división parece ser la siguiente: los términos de observación se aplican a lo que podría llamarse cosas públicamente observables, y significan las cualidades observables de estas cosas, mientras que los términos teóricos corresponden a las restantes cualidades y a cosas inobservables.

* "What Theories Are Not" apareció en *Logic, Methodology and Philosophy of Science: Proceedings of the 1960 International Congress*, compilado por Ernest Nagel, Patrick Suppes y Alfred Tarski, Stanford University Press. Se publica con autorización del autor y de Stanford University Press. Traducción de Elia Nathan, revisión de Ana Rosa Pérez Ransanz.

A esta división de términos en dos clases se le permite, posteriormente, generar una división de enunciados en las siguientes dos[1] clases:

Enunciados observacionales	*Enunciados teóricos*
Enunciados que contienen sólo términos de observación y un vocabulario lógico.	Enunciados que contienen términos teóricos.

Finalmente, una teoría científica se concibe como un sistema axiomático que, inicialmente, puede pensarse que no está interpretado, y que adquiere un 'significado empírico' como resultado de la especificación del significado *de los términos de observación* solamente. Se considera que un cierto significado parcial sube a los términos teóricos, como por ósmosis.

LA DICOTOMÍA OBSERVACIONAL-TEÓRICO

Uno puede pensar en muchas distinciones que es urgente hacer ('nuevos' términos *vs.* 'viejos' términos, términos técnicos *vs.* no-técnicos, términos más o menos peculiares a un ciencia *vs.* términos comunes a muchas, sólo para comenzar). Con respecto a este punto, simplemente sostengo lo siguiente:

1] El *problema* para el que esta dicotomía se inventó (¿cómo es posible interpretar los términos teóricos?) no existe.

2] Una razón fundamental que algunas personas han dado para introducir la dicotomía es falsa: a saber, la justificación en la ciencia *no* procede hacia "abajo", en la dirección de los términos de observación. De hecho, la justificación en la ciencia procede en cualquier dirección que pueda estar a la mano —las afirmaciones más observacionales a veces se justifican con la ayuda de afirmaciones más teóricas, y viceversa. Más aún, como veremos, mientras que la noción de un *informe observacional* tiene cierta importancia

[1] A veces se usa una división tripartita: enunciados observacionales, enunciados teóricos (que *sólo* contienen términos teóricos) y enunciados "mixtos" (que contienen ambos tipos de términos). No consideraremos aquí este refinamiento ya que no evita ninguna de las objeciones que presentamos más adelante.

en la filosofía de la ciencia, dichos informes no pueden identificarse sobre la base del vocabulario que contienen o no contienen.

3] En cualquier caso, ya sea que las razones para introducir la dicotomía sean buenas o malas, la doble distinción (términos observacionales-términos teóricos, enunciados observacionales-enunciados teóricos) que presentamos arriba está, de hecho, completamente arruinada. Trataré de demostrarlo.

En primer lugar, debemos notar que la dicotomía que discutimos se propuso como una dicotomía explicativa, y no meramente estipulativa. Es decir, a las palabras 'observacional' y 'teórico' no se les dan nuevos significados arbitrarios; más bien, supuestamente los usos pre-existentes de estas palabras (particularmente en la filosofía de la ciencia) se afinan y se aclaran. Y en segundo lugar, debemos recordar que estamos tratando con una distinción doble y no sólo única. O sea, parte de la tesis que critico es la siguiente: una vez que se ha trazado, como se hizo arriba, la distinción entre *términos* observacionales y teóricos, es posible usarla para trazar la distinción entre enunciados teóricos e informes o aseveraciones observacionales (en un sentido parecido al usual en las discusiones metodológicas). Lo que quiero decir al sostener que la dicotomía está "completamente arruinada" es:

A] Si un 'término de observación' es tal que no se puede aplicar a una cosa inobservable, entonces no hay términos de observación.[2]

B] Muchos términos que se refieren primariamente a lo que Carnap clasificaría como 'inobservables' no son términos teóricos; y por lo menos algunos términos teóricos se refieren primariamente a observables.

C] Los informes observacionales pueden contener, y frecuentemente contienen, términos teóricos.

D] Una teoría científica propiamente dicha puede referirse sólo a observables. (La teoría de la evolución de Darwin, como se expuso originalmente, es un ejemplo.)

Comencemos con la noción de 'término observacional'. La formulación de Carnap en *Testability and Meaning* [1] era que, para

[2] He dejado de lado la posibilidad de construir trivialmente términos que sólo se refieren a cosas observables por medio de la adición de la frase "y es una cosa observable" a los términos que, de otra forma, se aplicarían a algunos inobservables. ¡"Ser una cosa observable" es, en cierto sentido, altamente teórico, aunque se aplica solamente a observables!

que un término fuese de observación, no sólo debería corresponder con una cualidad observable, sino además el observador debería poder determinar en un periodo de tiempo relativamente corto, y con un alto grado de confirmación, si la cualidad está o no presente. En su más reciente publicación [2], Carnap es más bien breve. Escribe lo siguiente: "los términos de V_O [el 'vocabulario observacional'; H. P.] son predicados que designan propiedades observables de eventos o cosas (p. ej. 'azul', 'caliente', 'grande', etc.) o relaciones observables entre ellos (p. ej. 'x está más caliente que y', 'x está contiguo a y', etc.)" [2, p. 41]. Las únicas otras afirmaciones clarificadoras que pude encontrar son: "el nombre 'lenguaje observacional' puede entenderse en un sentido restringido o amplio; el lenguaje observacional en el sentido amplio incluye los términos de disposición. En este artículo considero al lenguaje observacional L_O en el sentido restringido" [2, p. 63]. "Una propiedad observable puede considerarse como un simple caso especial de una disposición que puede ponerse a prueba: por ejemplo, la operación de encontrar si una cosa es azul, o silba, o está fría, consiste simplemente en mirar, escuchar o tocar, respectivamente, la cosa. Sin embargo, *en la reconstrucción del lenguaje* [cursivas de H. P.] parece conveniente considerar algunas propiedades, para las que el procedimiento de prueba es extremadamente sencillo (como en los ejemplos que dimos), como directamente observables, y usarlas como primitivas en L_O" [2, p. 63].

Estos párrafos revelan que Carnap, al menos, piensa que los términos observacionales corresponden a cualidades que pueden detectarse sin la ayuda de instrumentos. Empero, ¿pueden detectarse siempre así? ¿O puede un término observacional referirse a veces a una cosa observable y otras veces a una inobservable? Si bien no he podido encontrar ningún enunciado explícito respecto de esta cuestión, me parece que autores como Carnap tienen que haber *pasado por alto* el hecho de que *todos* los términos —incluso los 'términos de observación'— tienen al menos la posibilidad de aplicarse a cosas inobservables. Así, su problema algunas veces se ha formulado en términos cuasi-históricos —"¿Cómo pudieron haberse introducido los términos teóricos en el lenguaje?" La discusión típica sugiere fuertemente que se alude al siguiente acertijo: si imaginamos un tiempo en que las personas sólo pudiesen hablar

de cosas observables (que no tuviesen términos teóricos), ¿cómo pudieron lograr *comenzar* a hablar de cosas inobservables?

Es posible que aquí sea injusto con Carnap y sus seguidores. No obstante, dejando de lado la polémica, debemos enfatizar los siguientes puntos:

1] Los términos que se refieren a inobservables *invariablemente* se explican, en la historia real de la ciencia, con la ayuda de locuciones conocidas previamente y que se refieren a inobservables. Nunca hubo una etapa del lenguaje en la cual fuese imposible hablar de inobservables. Incluso un niño de tres años puede entender un cuento acerca de 'personas demasiado pequeñas para verse',[3] y ningún 'término teórico' aparece en esta frase.

2] No hay siquiera un sólo *término* del cual se pueda decir con verdad que *no podría* usarse (sin cambiar o ampliar su significado) para referirse a inobservables. 'Rojo', por ejemplo, fue usado así por Newton cuando postuló que la luz roja está compuesta de *corpúsculos rojos*.[4]

En síntesis: si un 'término observacional' es un término que, en principio, *puede* usarse sólo para referirse a cosas observables, entonces *no hay términos observacionales*. Si, por otra parte, se concede que las locuciones formadas sólo por términos observacionales pueden referirse a inobservables, entonces ya no hay ninguna razón, *ni* para sostener que las teorías y especulaciones acerca de las partes inobservables del mundo deben contener 'términos teóricos' (= no-observacionales), *ni* para sostener que hay un problema general acerca de cómo es posible introducir términos que se refieren a cosas inobservables. Aquellos filosófos que encuentran una dificultad en nuestra comprensión de los términos teóricos, deberían encontrar una dificultad idéntica en nuestra comprensión de 'rojo' y 'menor que'.

Hasta aquí con respecto a la noción de 'término observacional'. Por supuesto, uno puede aceptar la tesis que acabamos de sostener —que los 'términos de observación' también se aplican, en algunos contextos, a inobservables— y mantener que existe la clase de los términos observacionales (con una advertencia adecuada respecto de cómo debe entenderse la etiqueta 'término observacional'). Sin embargo, ¿podemos aceptar que la clase complementaria —que debería llamarse 'términos no-observacionales'— ha de rotularse 'términos teóricos'? No, porque la identificación de 'término teórico' con 'término (fuera de cualesquiera 'términos disposicionales', los cuales ocupan un lugar especial en el esquema de Carnap) que designa una cualidad inobservable' es poco natural y engañosa. Por un lado, resulta claro que el uso cotidiano se extiende enormemente (y, considero, sin motivos suficientes) al clasificar términos tales como 'enojado', 'quiere', etc., como términos teóricos, simplemente porque se supone que no se refieren a algo públicamente observable. Un término teórico propiamente dicho es un término que proviene de una *teoría* científica (y el problema apenas tocado, en treinta años que se lleva escribiendo acerca de los 'términos teóricos', es qué es lo *realmente* distintivo de dichos términos). En este sentido (y pienso que éste es el sentido importante para las discusiones acerca de la ciencia), 'satélite', por ejemplo, es un término teórico, aun cuando las cosas a las que se refiere sean bastante observables,[5] mientras que 'disgusta' claramente no es un término teórico.

[3] Von Wright ha sugerido (en conversación) que éste es un uso *extendido* del lenguaje (porque primero aprendimos palabras como 'personas' en conexión con personas que *podemos* ver). Empero este argumento basado 'en la manera en que aprendemos a usar las palabras' parece ser inválido (*cf.* [4]).

[4] Algunos autores (aunque no Carnap) explican la inteligibilidad de tal discurso en términos de observadores submicroscópicos lógicamente posibles. Empero, *a*] dichos observadores no podrían ver un único fotón (o corpúsculo de luz), aun en la teoría de Newton; y *b*] una vez que se introducen estos 'observadores' físicamente imposibles (aunque lógicamente posibles), ¡por qué no ir más lejos e introducir observadores con órganos sensoriales capaces de percibir cargas eléctricas, o la curvatura del espacio, etc.! Presumiblemente, la razón es que *nosotros* podemos ver *rojo*, pero no una *carga*. Sin embargo, esta afirmación sólo sirve para establecer que *entendemos* 'rojo' aun cuando se lo aplique fuera de nuestro 'campo' normal, aun cuando lo aprendimos ostensivamente, sin *explicar* ese hecho. (La explicación es la siguiente: el entender cualquier término —aun "rojo"— consta al menos de dos elementos: internalizar la sintaxis de un lenguaje natural, y adquirir un trasfondo de ideas. El énfasis exagerado que se hace en la manera como se *enseña* 'rojo' ha llevado a algunos filósofos a no comprender cómo se *aprende*.)

[5] Carnap podría sotener que 'satélite' no es un término de observación sobre la base de que lleva un tiempo comparativamente largo el verificar a simple vista que algo es un satélite, aun si éste se encuentra cerca del cuerpo paterno (aunque esto está sujeto a debate). A pesar de ello, 'satélite' no puede excluirse de la clase de los términos observacionales sobre la base, bastante distinta a la anterior, de que muchos satélites están demasiado lejos como para poderse ver (que es la primera razón que usualmente se nos ocurre) dado que lo mismo es verdad acerca de la gran mayoría de las cosas *rojas*.

Las críticas que hasta ahora hemos presentado pueden responderse reetiquetando la primera dicotomía (la de términos) como 'observación *vs.* no-observación' y limitando convenientemente la noción de 'observación'. Sin embargo, las dificultades más serias están conectadas con la identificación en que se basa la segunda dicotomía —la identificación de 'enunciados teóricos' con enunciados que contienen términos no-observacionales ('teóricos'), y 'enunciados de observación' con 'enunciados en el vocabulario observacional'.

Resulta fácil establecer que los enunciados observacionales pueden contener términos teóricos. Por ejemplo, es sencillo imaginar una situación en que la siguiente oración podría aparecer: "También *observamos* la creación de dos parejas electrón-positrón."

A veces se intenta eludir esta objeción proponiendo la "relativización" a un contexto de la dicotomía observacional-teórico. (Carnap, sin embargo, rechaza esta solución en el artículo que hemos estado citando.) Esta propuesta de "relativizar" la dicotomía no me parece muy útil. En primer lugar, uno fácilmente puede imaginar un contexto en el que 'electrón' apareciera, en un mismo texto, *tanto* en los informes observacionales *como* en las conclusiones teóricas acerca de esos informes. (De tal forma, habría una distorsión si uno tratara de poner este término en el cajón de los 'términos de observación' o en el de los 'términos teóricos'.) En segundo lugar, ¿para qué problema o tesis filosófica resulta necesaria incluso la dicotomía relativizada?

La respuesta usual es que a veces el enunciado A (observacional) se ofrece como razón en favor de un enunciado B (teórico). Entonces, para explicar por qué A mismo no se pone en cuestión en este contexto, necesitamos poder decir que A funciona, en este contexto, como un informe observacional. Empero, ¡esto no toma en cuenta la idea que he tratado de desarrollar! No niego la necesidad de una noción como la de 'informe observacional'. Lo que niego es que la distinción entre informes observacionales y, entre otras cosas, enunciados teóricos, pueda o deba establecerse sobre la base de un vocabulario. Además, una dicotomía relativizada no es útil para los propósitos de Carnap. Difícilmente puede sostenerse que los términos teóricos están interpretados sólo parcialmente, mientras que los términos de observación están completamente interpretados, si no hay una línea divisoria bien delimitada entre las dos clases de términos. (Recuérdese que Carnap considera que su problema es el de la 'reconstrucción del lenguaje' y no el de un contexto científico aislado.)

INTERPRETACIÓN PARCIAL

La noción de 'interpretación parcial' tiene una historia un tanto curiosa —el término ciertamente parece técnico, y alguien que lo encontrara en los escritos de Carnap, Hempel, o míos,[6] seguramente estaría justificado en suponer que era un término de la lógica matemática cuya definición exacta se consideraría demasiado bien conocida como para repetirse. ¡La triste situación es que esto no es así! De hecho, el término fue introducido por Carnap en una sección de su monografía [3], sin defnición alguna (Carnap *afirmó* que el interpretar los términos observacionales de un cálculo es automáticamente 'interpretar parcialmente' los términos teóricos primitivos, sin ninguna explicación), y ha sido subsecuentemente usada por Carnap y otros autores (incluyéndome) con abundantes referencias cruzadas, pero sin ninguna explicación adicional.

Es posible pensar que 'interpretación parcial' pudiera significar al menos tres cosas. Intentaré mostrar que ninguno de estos tres significados resulta útil para la 'interpretación de las teorías científicas'. Mi discusión ha sido influida por un comentario de Ruth Anna Mathers al efecto de que este concepto no sólo ha sido usado sin dársele *definición* alguna, sino que también se lo ha aplicado indiscriminadamente a *términos, teorías* y *lenguajes.*

1] Podría dársele un significado al término, a partir de la lógica matemática, de la siguiente manera (asumo aquí que se conoce la noción de 'modelo' de una teoría formalizada): 'interpretar parcialmente' una teoría consiste en especificar una clase no vacía de

[6] Usé acríticamente esta noción en [5]. A partir de la discusión, parece ser que yo tenía en mente el concepto 2] (abajo) de 'interpretación parcial', o un concepto relacionado. (Ya no pienso que sea útil considerar a la teoría de conjuntos como un 'cálculo parcialmente interpretado' en el que sólo el 'lenguaje nominalista' está directamente interpretado, ni pienso que sea mejor identificar las matemáticas con la teoría de conjuntos para los fines de la discusión filosófica, aunque la idea de que ciertos enunciados de la teoría de conjuntos, como, por ejemplo, la hipótesis del continuo, no tienen un valor de verdad definido, tiene un cierto atractivo dada la poca claridad de nuestra noción de 'conjunto'.)

modelos propuestos. Si la clase especificada tiene un elemento, la interpretación es *completa*; si tiene más de uno, es propiamente *parcial*.

2] El interpretar parcialmente un *término* P podría significar (para un verificacionista como Carnap) el especificar un procedimiento de verificación-refutación. Si $\bar{a}_1$ es una constante individual que designa a un individuo a_1 (Carnap frecuentemente considera que los puntos del espacio-tiempo son los individuos, y asume un lenguaje de "campo" para la física), y si es posible verificar $P(\bar{a}_1)$, entonces el individuo a_1 está en la extensión del término P; si $P(\bar{a}_1)$ es refutable, entonces a_1 está en la extensión de $\bar{P}$, la negación de P; y si los procedimientos de prueba que existen no se aplican a a_1 (por ejemplo, si a_1 no logra satisfacer las condiciones antecedentes especificadas en los procedimientos de prueba), entonces *no está definido* si $\bar{a}_1$ está o no en la extensión de P.

Esta noción de la interpretación parcial de los *términos* se aplica de manera inmediata a términos que se han introducido por medio de enunciados de reducción[7] (Carnap llama a éstos 'términos disposicionales puros'). En este caso el individuo a_1 está o bien en la extensión de P o bien en la extensión de $\bar{P}$, siempre y cuando el antecedente de al menos un enunciado de reducción que 'introduce' el término P sea verdadero respecto de a_1; en cualquier otro caso, *no está definido* si $P(\bar{a}_1)$ es verdadero o no. Empero, esta noción puede extenderse de la siguiente manera a términos primitivos teóricos en una *teoría*: si $P(\bar{a}_1)$ se sigue de los postulados y definiciones de la teoría y/o el conjunto de todos los enunciados observacionales verdaderos, entonces a_1 está en la extensión de P; si $\bar{P}(\bar{a}_1)$ se sigue de los postulados y definiciones de la teoría y/o el conjunto de todos los enunciados observacionales verdaderos, entonces a_1 está en la extensión de $\bar{P}$; en todos los casos restantes, $P(\bar{a}_1)$ tiene un valor de verdad *no definido*.

3] De manera más simple, podría decirse que el interpretar parcialmente un *lenguaje* formal consiste en *interpretar parte* de ese lenguaje (p. ej., el ofrecer traducciones de algunos términos al lenguaje cotidiano, dejando los otros términos como meros símbolos aparentes).

De estas tres nociones, la primera no resulta útil para los propósitos de Carnap, dado que es necesario usar algunos términos

[7] Para la definición de este concepto véase [1].

teóricos aun para especificar una *clase* de modelos propuestos para las teorías científicas usuales. Así, considérese el problema de la especificación de los valores propuestos para las variables individuales. Si el lenguaje es un lenguaje de 'partículas', entonces el rango de las variables individuales abarca 'cosas' —pero cosas en un sentido *teórico*, que incluye puntos-masa y sistemas de puntos-masa. Ciertamente es extraño considerar la noción de 'objeto físico' como observacional o como puramente lógica cuando llega a ser lo suficientemente amplia como para incluir electrones-punto, en un extremo, y galaxias, en el otro. Por otra parte, si el lenguaje es un lenguaje de "campo" entonces es necesario decir que el rango de las variables individuales abarca *puntos espacio-tiempo* —lo cual presenta la misma dificultad que la noción de 'objeto físico'.

Pasemos ahora al vocabulario de predicados y de símbolos funcionales. Consideremos, por ejemplo, el problema de especificar una única interpretación propuesta o una clase apropiada de modelos para las ecuaciones de Maxwell. Debemos decir, por lo menos, que se pretende que los valores de E y H sean funciones de *puntos del espacio-tiempo* cuyos valores son vectores, y que las normas de estos vectores deben medir, hablando aproximadamente, la fuerza independiente de la velocidad por unidad de carga sobre una pequeña partícula de prueba, y la fuerza dependiente de la velocidad por unidad de carga. Podría identificarse la fuerza con la masa multiplicada por (un componente adecuado de) la aceleración, y lidiar con la referencia a una partícula de prueba (idealizada) vía los 'enunciados de reducción'; sin embargo, todavía nos quedan los términos 'masa', 'carga' y, por supuesto, 'punto espacio-temporal'. ('Carga' y 'masa' tienen por valores una función de puntos espacio-temporales con valores reales, y una función con valores reales no negativos, respectivamente; y se supone que los valores de estas funciones miden las intensidades con las que ciertas *magnitudes físicas* están presentes en esos puntos —esta última cláusula es necesaria para eliminar interpretaciones que notoriamente no son las que se pretenden y que nunca podrían eliminarse de otra manera.)

(Una aclaración: dije que los términos *teóricos* son necesarios para especificar aun una *clase* de modelos propuestos, o de modelos que un científico con inclinaciones realistas podría aceptar como aquellos que tiene en mente. Empero, 'objeto físico', 'magnitud física' y 'punto espacio-temporal' no son —con excepción del

último— 'términos teóricos' en cualquier sentido idiomático, así como tampoco son 'términos observacionales'. Llamémosles por ahora simplemente 'términos de amplio espectro', y notemos que presentan casi los mismos problemas que ciertos términos metacientíficos, p. ej., el término mismo de 'ciencia'. De ellos podríamos decir, como lo hace Quine respecto del último término [6], que no están definidos por adelantado —más bien, la ciencia nos informa [con muchos cambios de opinión] cuál es el alcance del término 'ciencia', o de una ciencia particular, como por ejemplo la química; qué es un 'objeto' y cuáles son las 'magnitudes físicas'. De esta forma, estos términos, aunque no son teóricos, tienden eventualmente a adquirir sentidos técnicos a través de las definiciones teóricas.)

Una dificultad adicional con la primera noción de 'interpretación parcial' es que las teorías con consecuencias observacionales falsas *no* tienen ninguna interpretación (ya que no tienen ningún modelo que sea "estándar" con respecto a los términos observacionales). Esto ciertamente choca con nuestra noción tradicional de interpretación, de acuerdo con la cual dicha teoría es errónea, pero no carente de sentido.

La segunda noción de interpretación parcial que mencionamos me parece completamente inadecuada aun para los llamados 'términos disposicionales puros', como por ejemplo 'soluble'. Así, supongamos, con el fin de dar un ejemplo simplificado, que sólo hubiese una prueba conocida de la *solubilidad*, digamos, la de sumergir el objeto en agua. ¿Podemos realmente aceptar la conclusión de que la afirmación de que es soluble algo que nunca se sumerge en agua tiene un valor de verdad *totalmente indefinido*?

Supongamos ahora que notamos que todos los trozos de azúcar que sumergimos en el agua se disuelven. Sobre la base de esta *evidencia, concluimos* que toda el azúcar es soluble, incluso los trozos que nunca se sumergen. De acuerdo con el punto de vista que estamos criticando, ¡esta conclusión tiene que describirse como una 'estipulación lingüística' y no como un 'descubrimiento'! A saber, de acuerdo con este concepto de interpretación parcial, lo que hacemos es *darle* al término 'soluble' el *nuevo* significado 'soluble-en-el-sentido-antiguo-o-azúcar'; y lo que ordinariamente describimos como evidencia de que los trozos de azúcar no sumergidos son solubles, más bien debería describirse como el que nuestro nuevo significado del término 'soluble' es compatible con el original 'enunciado de reducción bilateral'.

De acuerdo con dicho punto de vista se sigue también que, a pesar de que ahora será verdadero decir "el azúcar es soluble", el decir, digamos, de muchos terrones de *sal* que son solubles, tendrá todavía un valor de verdad totalmente indefinido.

Comúnmente, 'cambio de significado' se refiere al tipo de cosa que le sucedió a la palabra inglesa 'knave' [bribón] (que una vez significó 'niño'), y 'ampliación del significado' al tipo de cosa que le ocurrió en Portugal a la palabra 'familia' (*familhia*), que hoy en día incluye también a los empleados domésticos. En estos sentidos, que también parecen ser los únicos útiles para la teoría lingüística, es simplemente *falso* decir que en el caso descrito (en el que se concluye que el azúcar es soluble) la palabra 'azúcar' sufrió un cambio de significado, o una ampliación de significado. El *método de verificación* pudo haberse ampliado por el descubrimiento, pero esto sólo es evidencia de que el método de verificación no es el significado.

De cualquier forma, no parece haber razón alguna para no aceptar la explicación habitual. Lo que siempre hemos querido decir con 'es soluble' es, por supuesto, que 'si *estuviese* en agua, se disolvería'; y el caso que describimos arriba puede describirse *correctamente* como un caso de inferencia inductiva; en la que se concluye que todos estos objetos (terrones de azúcar, estén o no sumergidos) son solubles en *este* sentido. También podemos sostener que no hay razón para rechazar la idea, que ciertamente está contenida en nuestro uso del término 'soluble', de que tiene un valor de verdad definido (aunque no siempre conocido) el decir de algo (de un tamaño y consistencia adecuados) que es soluble, satisfaga o no una condición de prueba hoy en día conocida. Generalmente se objeta lo siguiente: "no está claro qué significa" decir: "si *estuviese* en agua se disolvería"; sin embargo, no hay ninguna evidencia *lingüística* de dicha falta de claridad. (¿Interpretan las personas de distintas maneras este enunciado? ¿Piden una paráfrasis de él? Por supuesto, hay un problema filosófico con respecto a la palabra 'conexión necesaria', pero no hay que confundir el hecho de que una palabra esté conectada con un problema filosófico con el que dicha palabra posea un significado poco claro.)

Pasemos ahora a los términos teóricos (para simplificar, asumiré que nuestro mundo no es mecánico-cuántico). Si queremos conservar la visión ordinaria del mundo ciertamente querremos decir que tiene un valor de verdad definido el decir que hay un átomo de helio dentro de cualquier región X no demasiado diminuta. Pero de hecho nuestras condiciones de prueba —aun en el caso de que permitamos pruebas implicadas por una teoría, como esbozamos arriba en 2]— no se aplican, por ejemplo, a pequeñas regiones X en el interior del Sol (o en el interior de muchos cuerpos en muchos momentos). De esta manera obtenemos el siguiente resultado anómalo: es *verdad* el decir que hay átomos de helio en el Sol; ¡pero no es ni verdadero ni falso el que uno de estos átomos esté dentro de alguna cierta diminuta subregión X dada! Algo similar sucederá en relación con los enunciados teóricos respecto a lo muy grande; por ejemplo, puede ser 'ni verdadero ni falso' el que la curvatura promedio del espacio sea positiva, o el que el universo sea finito. Y de nuevo, descubrimientos científicos perfectamente comunes tendrán que describirse constantemente como 'estipulaciones lingüísticas', 'ampliaciones de significado', etcétera.

Finalmente, el tercer sentido de 'interpretación parcial' nos lleva a sostener que los términos teóricos *no tienen ningún significado*, que son meros dispositivos de cálculo, lo cual es inaceptable.

Para resumir: hemos visto que de las tres nociones de 'interpretación parcial' que hemos discutido, cada una es, o bien inapropiada para los propósitos de Carnap (comenzando por los términos observacionales), o bien incompatible con un realismo científico más bien mínimo; además, la segunda noción depende de cambios burdos y engañosos en nuestro uso del lenguaje. Así, en *ninguno* de estos sentidos, la expresión "un cálculo parcialmente interpretado en el que sólo los términos de observación están directamente interpretados", es un modelo aceptable para una teoría científica.

'INTRODUCCIÓN' DE TÉRMINOS TEÓRICOS

Hemos discutido acerca de una solución que se ha propuesto para un problema filosófico, pero ¿cuál *es* el problema?

Algunas veces se le llama el problema de "interpretar", esto es, de dar el significado de los términos teóricos de la ciencia. Sin embargo, éste no puede ser realmente un problema *general* (aunque ciertamente puede ser un problema en casos específicos). ¿Por qué no podría ser uno capaz de dar el significado de un término teórico? (Usando para ello, si resultase necesario, *otros* términos teóricos, términos de 'amplio espectro', etc.) El problema podría reformularse de la siguiente manera: dar el significado de los términos teóricos *utilizando solamente términos observacionales*. Sin embargo, en este caso, ¿por qué debemos suponer que esto es, o debería ser, posible?

Podría responderse algo así: supóngase que hacemos un "diccionario" de términos teóricos. Si permitimos que los términos teóricos aparezcan tanto como "entradas" como en las definiciones, entonces habrá 'círculos' en nuestro diccionario. Sin embargo, ¡en todo diccionario hay círculos!

Tal vez nos acerquemos más al problema si notamos que, si bien los diccionarios son útiles, lo son sólo para aquellos hablantes que ya conocen de antemano gran parte del lenguaje. Uno no puede comenzar a aprender su lenguaje natal a partir de un diccionario. Esto sugiere que el problema realmente consiste en dar cuenta de cómo se *aprende* a usar los términos teóricos (en la biografía de un hablante particular); o, tal vez, de cómo se "introducen" los términos teóricos (en la historia del lenguaje).

Consideremos la primera formulación del problema (el aprendizaje del lenguaje por parte de un hablante individual). Parece ser que los términos teóricos se aprenden esencialmente en la misma manera en que se aprenden la mayoría de las palabras. A veces se nos dan definiciones léxicas (p. ej. 'un *tigrón* es una cruza entre un tigre y un león'); más a menudo, simplemente imitamos a otros hablantes; y muchas veces combinamos ambos procedimientos (p. ej., se nos dan definiciones léxicas a partir de las cuales obtenemos una idea aproximada de su uso, y después adecuamos más nuestro comportamiento lingüístico al de los otros hablantes a través de la imitación).

La manera en que un nuevo término técnico se introduce en el *lenguaje* es más o menos similar. Generalmente, el científico introduce el nuevo término a través de algún tipo de paráfrasis. Por ejemplo, 'masa' podría explicarse como 'aquella magnitud física que determina qué tan fuertemente se resiste un cuerpo a ser acelerado; *v. gr.*, si un cuerpo tiene el doble de masa será doblemente

difícil acelerarlo'. (En vez de 'magnitud física' podría decirse, en lenguaje ordinario, 'aquella propiedad del cuerpo' o 'aquello en el cuerpo que...' Estas nociones de 'amplio espectro' aparecen en cualquier lenguaje natural, mientras que nuestra noción actual de 'magnitud física' es ya en extremo refinada.) Frecuentemente, como en el caso de 'masa' y 'fuerza', el término será un término del lenguaje cotidiano cuyo nuevo uso técnico es, en algunos aspectos, bastante continuo con el uso ordinario. En estos casos, usualmente se omite una definición léxica, y en su lugar se enuncian meramente algunas de las diferencias entre el uso cotidiano y el uso técnico que se introduce. Generalmente, de estos enunciados metalingüísticos explícitos sólo se obtiene una idea aproximada del uso de un término técnico, y esta idea aproximada se refina posteriormente por medio de la lectura de la teoría o texto en que se emplea el término. Sin embargo, no debemos pasar por alto el papel desempeñado por el enunciado metalingüístico explícito: uno difícilmente podría leer el texto o el artículo técnico y comprenderlo si no tuviera, para guiarse, ningún enunciado metalingüístico explícito, o algunos usos previos y relacionados de las palabras técnicas.

Será instructivo comparar aquí el caso anterior con la situación de las conectivas lógicas en su uso técnico moderno. Introducimos los sentidos precisos y técnicos de 'o', 'no', 'si-entonces', etc., usando las expresiones imprecisas del 'lenguaje ordinario' *o, y, no*, etc. Por ejemplo, decimos: '$A \vee B$ será verdadero *si* A es verdadero, *y* será verdadero *si* B es verdadero, *y* $A \vee B$ será falso *si* A es falso *y* B es falso. En particular, $A \vee B$ será verdadero *aun si* A *y* B son *ambos* verdaderos'. Notemos que nadie ha propuesto jamás decir que $\vee$ sólo está 'parcialmente interpretada' porque para 'introducirla' se han usado los términos 'y', 'si', etc., con su uso ordinario impreciso.

En síntesis, podemos realizar, y de hecho realizamos, la proeza de usar un lenguaje impreciso para introducir un lenguaje más preciso. Esto se parece a cualquier uso de instrumentos, usamos instrumentos menos refinados para fabricar instrumentos más refinados. En segundo lugar, hay ideas que pueden expresarse en el lenguaje más preciso y que no podrían expresarse inteligiblemente en el lenguaje original. Así, para tomar un ejemplo de Alonzo Church, un enunciado de la forma $(((A \rightarrow B) \rightarrow B) \rightarrow B)$ probablemente no puede traducirse inteligiblemente al lenguaje ordinario, aunque uno puede entenderlo una vez que se le ha explicado en lenguaje ordinario la conectiva "$\rightarrow$".

Podría ser, sin embargo, que se suponga que el problema sea *éste: formalizar* el proceso por el cual se introducen los términos técnicos. Consideremos este problema en relación con nuestro último ejemplo (el de las conectivas lógicas). Es claro que *podríamos* formalizar el proceso de introducción de las conectivas veritativo-funcionales usuales. Solamente tendríamos que tomar como términos primitivos los del 'lenguaje ordinario': *y, o, no*, con sus significados usuales (que son imprecisos), y podríamos entonces escribir directamente caracterizaciones tales como la que ofrecimos arriba para la conectiva $\vee$. Si alguien nos dijera: "Quiero que introduzcas las conectivas lógicas, los cuantificadores, etc., sin utilizar ninguna noción primitiva *imprecisa* (porque el uso de nociones imprecisas no permite una 'reconstrucción racional') ni tampoco ningún símbolo lógico *preciso* como término primitivo (ya que esto daría lugar a definiciones 'circulares')", tendríamos que responder que esta empresa es imposible.

Me parece que el caso anterior es muy similar al de los 'términos teóricos'. Si consideramos como términos primitivos no sólo a los 'términos observacionales' y a los 'términos lógicos', sino también a los de 'amplio espectro' a los que nos referimos arriba (*v. gr.*, 'cosa', 'magnitud física', etc.) y, tal vez, otras nociones del lenguaje ordinario, imprecisas aunque útiles —como, por ejemplo, '*más difícil* de acelerar', 'determina', etc.— entonces sí podemos introducir términos teóricos sin dificultades:

1] Algunos términos, en efecto, pueden definirse explícitamente en el 'lenguaje observacional' de Carnap. Así, por ejemplo, supóngase que tenemos una teoría de acuerdo con la cual cualquier cosa está constituida por partículas elementales 'clásicas' —pequeñas partículas individuales extensas; y supóngase que ningún par de éstas se tocan. 'Partícula elemental', que es un término teórico, si es que algo lo es, será definible explícitamente de la siguiente manera: "X es una partícula elemental $\longleftrightarrow$ X no puede descomponerse en partes Y y Z que no sean contiguas"; notemos que esta definición requiere sólo de las nociones 'X es parte de Y' y 'X es contigua a Y'. (Si consideramos que la *contigüidad* es una relación reflexiva, entonces podemos definir 'es una parte de' en términos de ella: "X

es parte de $Y \longleftrightarrow$ cualquier cosa que sea contigua a X es contigua a Y". Además, Y y Z constituyen una 'descomposición de X' si (i) nada es una parte a la vez de Y y de Z; (ii) X no tiene ninguna parte que no contenga una parte en común con Y o con Z. A pesar de ello, opino que sería perfectamente razonable considerar 'es una parte de' como un término *lógico* primitivo, junto con 'es un miembro de', aunque Carnap probablemente estaría en desacuerdo con esta opinión.)

Notemos que la posibilidad, a primera vista sorprendente, de definir el término obviamente teórico 'partícula elemental' en el 'lenguaje observacional' de Carnap, se basa en el hecho de que la noción de *objeto físico* se mete de contrabando en el lenguaje a través de la interpretación misma de las variables individuales.

2] El tipo de caracterización que ofrecimos arriba para el término 'masa' (y que utiliza la noción de 'más difícil de acelerar') podría formalizarse. De nuevo, una noción de amplio espectro ('magnitud física') desempeña un papel en la definición.

Pero, otra vez, en circunstancias normales nadie querría formalizar tales definiciones obviamente informales de los términos teóricos. Igualmente, si alguien dice: "Quiero que introduzcas los términos teóricos utilizando *sólo* los *términos observacionales* de Carnap", tendremos que responderle que, aparte de los casos especiales (como el de la noción "clásica" de partícula elemental), esto parece imposible. Pero, ¿por qué debería ser posible? Y, ¿qué moraleja filosófica debemos obtener a partir del reconocimiento de dicha imposibilidad? Tal vez sólo ésta: somos capaces de tener un vocabulario teórico tan rico como el que tenemos porque, afortunadamente, nunca estuvimos en la postura de tener a nuestra disposición *solamente* el vocabulario observacional de Carnap.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Carnap, R., "Testability and Meaning", pp. 47–92, en *Readings in the Philosophy of Science*, H. Feigl y M. Brodbeck (eds.), Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1955, x + 517 pp. Originalmente apareció en *Philosophy of Science*, vol. 3 (1936) y vol. 4 (1937).

[2] Carnap, R., "The Methodological Character of Theoretical Concepts", pp. 1–74, en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, H. Feigl *et al.* (eds.), Minneapolis, University of Minnesota Press, 1956, x + 517 pp. [Traducción impresa en la presente antología.]

[3] Carnap, R., *The Foundations of Logic and Mathematics*, vol. 4, no. 3 de la International Encyclopedia of Unified Science, Chicago, University of Chicago Press, 1939, 75 pp.

[4] Fodor, J., "Of Words and Uses?", *Inquiry* 4 (3), pp. 190–208.

[5] Putnam, H., "Mathematics and the Existence of Abstract Entities", *Philosophical Studies*, vol. 7 (1957), pp. 81–88.

[6] Quine, W. V. O., "The Scope and Language of Science", *British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 8 (1957), pp. 1–17.

TÉRMINOS OBSERVACIONALES *

PETER ACHINSTEIN

I. LA DISTINCIÓN ENTRE TÉRMINOS TEÓRICOS Y NO-TEÓRICOS

Un supuesto fundamental de muchos filósofos de la ciencia contemporáneos es que hay una distinción entre términos teóricos y no-teóricos, la cual es crucial para la adecuada comprensión de los conceptos y de los métodos de la ciencia. Veamos algunos ejemplos tomados de los trabajos de quienes hacen la distinción:

términos teóricos		*términos no-teóricos*	
electrón	masa	rojo	peso
energía cinética	átomo	caliente	madera
campo eléctrico	temperatura	a la izquierda de	flota
resistencia eléctrica	carga	más largo que	hierro
molécula	virus	núcleo celular	duro
función de onda	gen	volumen	agua

Los científicos utilizan términos de ambas listas. Los términos clasificados como no-teóricos con frecuencia se usan para describir experimentos, pero también se encuentran en los principios de las teorías para cuya contrastación se realizan los experimentos. Cuando Bohr formuló los principios de su teoría del átomo, utilizó términos tales como 'partícula', 'se mueve' y 'distancia', a los cuales muchos autores colocarían en la lista de no-teóricos. Inversamente, los llamados términos teóricos se usan no sólo en los principios de una teoría sino también en las descripciones de los resultados experimentales. Al describir los experimentos que lo llevaron a su

* "Observational terms" apareció como el capítulo 5 de *Concepts of Science. A Philosophical Analysis*, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1968. Se imprime en español con permiso de The Johns Hopkins Press. Traducción de León Olivé y Ana Rosa Pérez Ransanz.

hipótesis del neutrón, Chadwick usó términos tales como 'ión', 'radiación' y 'protón'.[1]

La distinción teórico/no-teórico se hace por varias razones. Primero, para aquellos que desean explorar la "lógica de la ciencia", y hacerlo por medio de una caracterización del lenguaje de los científicos, es deseable una clasificación de los términos. Segunda, tal división permite plantear algunas preguntas acerca de la ciencia, de un modo más general y filosófico. La preocupación por la lógica de la ciencia puede conducir a las siguientes preguntas: ¿cuál es el significado que pueden tener términos como 'electrón', 'campo' o 'gen', si los ítemes a los cuales se refieren no pueden observarse? ¿Cómo es posible que una teoría científica que trata de ser empírica utilice términos como 'carga', 'masa', y 'energía cinética', que se refieren a cantidades que no se pueden medir directamente? ¿Cuál es la relación entre conceptos que se expresan por los términos 'electrón' y 'molécula', y los expresados por 'rojo', 'caliente' y 'duro', que son los que el lego usa normalmente para describir al mundo? Estas preguntas mencionan términos específicos, pero los filósofos de la ciencia quieren discutir el mismo problema de una manera mucho más general. De acuerdo con eso, apelan a grandes categorías y formulan las preguntas anteriores para referirse en general a "términos teóricos" y "términos no-teóricos". El problema entonces no es sólo el del significado de términos particulares como 'electrón' y 'caliente', sino el del significado de los términos teóricos y no-teóricos, ¿cuál es el papel que juegan en las teorías?, y ¿cuáles son sus relaciones recíprocas? La división de los términos en estas amplias categorías permite que se planteen preguntas de esta manera general. Tercera, esta distinción se considera esencial por aquellos que defienden el punto de vista positivista contemporáneo. La propuesta es que se trate de manera fundamentalmente diferente a los términos de cada categoría: a los términos teóricos como símbolos en un cálculo para los cuales no están dadas las reglas semánticas, y a los términos no-teóricos como interpretados por medio de reglas semánticas, o como definidos explícitamente por términos que tienen reglas semánticas. Debe enfatizarse que dicha posición se basa sobre una clasificación *pre-*

[1] J. Chadwick, "The existence of a neutron", *Foundations of Nuclear Physics*, Robert T. Beyer (ed.), Nueva York, 1949, pp. 5–21.

via de los términos en teóricos y no-teóricos. ¿Puede efectivamente encontrarse una base para esta división general presupuesta?

Para los positivistas, la distinción depende del criterio de observabilidad: se supone que los términos en la lista de los teóricos se refieren a inobservables, los de la lista de los no-teóricos a observables. Pero también se han hecho otras propuestas: de acuerdo con una de ellas, los términos de la primera lista son teórico-dependientes, no así los de la segunda; también hay propuestas que recurren a la idea de organización conceptual, de conjetura, de precisión y de grado de abstracción. Mi propósito en este capítulo, y en el siguiente, es el de examinar estos criterios y mostrar que cada uno genera, no sólo una, sino muchas distinciones bajo las cuales varía notablemente la clasificación de los términos.

Si es correcta mi conclusión general acerca de la presente distinción, podría preguntarse: ¿Por qué los filósofos están tan frecuentemente de acuerdo acerca de los términos que han de colocarse en cada grupo? No es claro que en general haya acuerdo en esto, pues los que evocan la distinción citan muy pocos ejemplos y aun así surgen diferencias; pero supongamos que concedemos que hay cierto acuerdo en la clasificación. Esto podría no ser difícil de explicar a nivel superficial. En muchos casos los filósofos podrían clasificar como teóricos a los términos que usan y entienden principalmente los científicos y quienes están familiarizados con la ciencia; y como no teóricos aquellos que usan y entienden por igual los científicos y quienes no son científicos. En suma, podrían generarse las listas por referencia al tipo de persona que típicamente usa y entiende los términos, de la misma manera en que uno podría distinguir instrumentos quirúrgicos de los no quirúrgicos, diciendo que aquéllos son los que típicamente usa el cirujano. Sin embargo esto sólo pospone el problema que fundamentalmente preocupa a los que construyen listas de términos teóricos y no teóricos. Ahora el problema podría formularse como sigue: ¿Cuál es la característica de aquellos términos que típicamente usan y entienden los científicos y quienes están familiarizados con la ciencia, en contraste con los que usan y entienden tanto científicos como no científicos? (Igual que en el caso de los instrumentos quirúrgicos uno podría querer saber cuál es la característica de los instrumentos que típicamente usa el cirujano.)

Mi tesis es que la inobservabilidad, la dependencia de las teorías, la organización conceptual, la conjetura, la precisión, y el grado de abstracción, no son rasgos cuya posesión o carencia genere una de las dos listas. Pero mi propósito no es simplemente el de establecer esta conclusión negativa; quiero examinar los conceptos de observabilidad, dependencia teórica, etc., pues a menudo se recurre a ellos, pero no han sido suficientemente estudiados en filosofía de la ciencia.

II. OBSERVACIÓN

La primera propuesta es que la distinción básica es entre observables e inobservables. Así, de acuerdo con Carnap, por un lado tenemos "términos que designan propiedades y relaciones observables", y por el otro, "términos que pueden referirse a eventos inobservables, o a aspectos o rasgos inobservables de los eventos".[2] Carnap no explica aquí lo que quiere decir por "observable" e "inobservable". Presuntamente no está usando estos términos de algún modo desacostumbrado, pues cree que su lector entenderá por lo menos de manera general la distinción que propone. Quisiera comenzar por la consideración del concepto de observación para aclarar su uso, así como las posibles razones por las cuales Carnap lo elige; luego preguntaré si la observación puede ofrecer una base para la distinción.

Hay un gran número de sentidos de 'observar' de los cuales me despreocuparé. Puede querer decir "seguir o sujetarse" (a la ley o a la costumbre); también puede querer decir "señalar". Quiero considerar el concepto en el sentido en el que observar involucra la atención visual sobre algo.

1] En este sentido, observar algo es comprometerse con una actividad. Es algo que puede hacerse con o sin cuidado, rápida o lentamente. ¿Qué es lo que esta actividad incluye?. Si estoy observando algo, estoy atendiendo (buscando o mirando) a varios *aspectos* o *rasgos* de eso. Supongamos que tengo fija la vista en una pared blanca; por supuesto que normalmente se me describiría

[2] Carnap, "The Methodological Character of Theoretical Concepts", *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, H. Feigl y M. Scriven (eds.), Minneapolis, 1956, vol. I. [Traducción al español en esta antología.] En otros trabajos Carnap ofrece interpretaciones diferentes, las cuales se comentarán adelante.

como si la estuviera mirando y viendo, pero no la estoy observando a menos que esté mirando o buscando sus grietas, su color y su textura, su posición con respecto a otros objetos, o algo por el estilo. Esto no tiene que implicar un interés especial en lo que esté siendo observado. El tímido no tiene ningún interés especial en el dibujo floreado de la alfombra, aunque puede estar observándola. Tampoco tiene que implicar que el observador tiene el propósito de averiguar algo en particular acerca de lo que está observando. Me pueden pedir que observe algo sin que tenga idea alguna de lo que supuestamente voy a averiguar acerca de eso. No hay ningún número particular o conjunto de aspectos de un ítem a los que deba atender antes de que pueda decirse que lo he observado. A cuántos y a cuáles atienda dependerá de mi conocimiento. El detective, el médico y el escultor pueden observar a la misma persona, aunque cada quien, en su oficio, atiende a diferentes rasgos o aspectos de ella. Y dependerá del contexto el que digamos que alguien ha observado a X o que sólo ha observado *algunos* aspectos o rasgos de X. Observar X es precisamente observar aquellos rasgos o aspectos de X a los cuales es apropiado prestar atención dados los intereses en juego.

2] Es posible contrastar el verbo 'observar' con algunos otros relacionados, por ejemplo, 'ver', 'detectar' y 'reconocer'. Ver, a diferencia de observar, no requiere que se atienda a los aspectos o rasgos de algo. (Mientras estoy sentado en mi escritorio puedo ver a un hombre que camina rápidamente sin observarlo.) Así, 'observar' es un término particularmente adecuado para la ciencia, donde frecuentemente se requiere atención a los varios aspectos y rasgos de los ítemes. Usualmente el término se refiere a la atención que es de tipo visual (o por lo menos que lo es parcialmente). Hay algo un poco raro en decir que se observa una cosa si solamente se toca, huele, gusta o escucha. Si estoy observando a Glenn Gould ejecutar las Variaciones Goldberg de Bach, la idea es que estoy observando al señor Gould, y no sólo escuchando la música. También puede distinguirse el observar del detectar, pues esto último implica que lo que se detecta está oculto o no es inmediato en cierto sentido, mientras que esto no necesariamente es así para aquello que es observado. Observar no implica reconocer, pues es posible observar X y no tener idea de lo que es, o incluso confundirlo con otra cosa.

El salvaje puede observar con cuidado a un avión, pensando todo el tiempo que es un pájaro gigante.

3] Uno puede observar X, o a X haciendo algo, aunque X esté presente pero en cierto sentido "oculto a la vista". Un vigilante en una torre en la cima de una montaña puede estar observando un incendio, aunque lo único que vea sea humo. El vigía puede observar jets que están sobrevolando, aunque lo único visible sean estelas blancas. Desde un acantilado puedo estar observando el movimiento de barcos en el río, aunque lo único que vea sean sus estelas. Puedo observar el maíz en el campo, aunque lo único visible sean las hojas.

En estos casos uno observa X fijándose en algún Y que está asociado a X de una cierta manera. Normalmente se cumplen tres condiciones si uno habla de observar en estos casos. *a*] El Y que se asocia con X es algo que X produce (como el humo, las huellas, las estelas), o algo que cubre a X más o menos estrechamente (como un vestido o una cáscara). Si X es un objeto individual (por ejemplo, un avión) en contraste con un material (por ejemplo, fuego), entonces el Y asociado a X se asociará con un *solo* X, no con un grupo de X. Si observamos a una única bomba que produce un destello luminoso al explotar, podemos sostener haber observado la explosión de la bomba; pero si el destello se produce por varias bombas, entonces no podemos sostener que hemos observado explotar a *una* de las bombas en particular (aunque por supuesto podemos pretender que hemos observado explotar a *las* bombas). *b*] El Y que se asocia con X está dentro de la "vecindad general" de X, donde lo que cuenta como la vecindad general de X varía en función de la ubicación del observador y de las distancias relativas del caso; y Y continúa dentro de la vecindad general de X, conforme X se mueve (si lo hace). *c*] Prestar atención a Y —dada la presente posición del observador y los medios que está usando— es una manera estándar, quizá la única, de prestar atención visualmente a X, desde esa posición, dados esos medios. A simple vista, la única manera de observar desde el suelo un jet que vuela a gran altura es prestar atención a la estela que deja al moverse. Si el jet vuela suficientemente bajo de modo que tanto él como la estela sean visibles, y sólo me fijo en la última, entonces sería incorrecto o engañoso que yo sostuviera que estoy observando el jet.

Lo anterior es obviamente pertinente para ítemes en la lista

teórica, puesto que, con respecto a muchos de ellos, se satisfacen las tres condiciones. Consideremos los electrones, los campos eléctricos y la temperatura. Puede observarse un electrón al pasar por una cámara de niebla. Esto se debe a que ioniza a las moléculas de gas en las cuales se condensan pequeñas gotas de agua, y tales gotas forman una traza visible; la traza que se produce está en la "vecindad general" del electrón; y dado el método de la cámara de niebla, el prestar atención a la traza es una manera estándar (de hecho la única) de observar al electrón que pasa a través de la cámara. Un campo eléctrico hace que las hojas de un electroscopio diverjan, siendo ésta una prueba estándar de la presencia de dicho campo; al observar la divergencia de las hojas uno observa al campo eléctrico. Finalmente, el aumento de la temperatura de un cuerpo hará que se expanda el mercurio de un termómetro en contacto con él; y la expansión del mercurio ofrece un método estándar para observar el alza de la temperatura. En estos casos, dados los contextos en cuestión, es perfectamente apropiado hablar de observar electrones (en las cámaras de niebla), observar campos eléctricos (con electroscopios), y observar cambios de temperatura (con termómetros). De hecho los físicos hablan justamente de ese modo. He dicho que uno observa X prestando atención a varios aspectos o rasgos de él, y que el físico puede observar la temperatura de una sustancia prestando atención al termómetro que está en contacto con ella. Sin embargo resulta raro decir que el físico está prestando atención a varios aspectos o rasgos de la temperatura. No obstante, hay algo importante en esta manera de hablar: decir que el físico está observando la temperatura implica que está prestando atención no sólo a lo que es, sino también a si está cambiando, o ha cambiado, y en su caso, cómo. Lo coloca en una situación en la que está prestando atención a lo que ha ocurrido u ocurrirá. En este sentido está atendiendo a "varios aspectos" de la temperatura.

Si observo X, no se sigue necesariamente que lo que estoy *viendo* o *mirando* sea X. Puedo observar la temperatura de una sustancia mirando al termómetro que está en contacto con ella, pero es extraño decir que se ve o mira a la temperatura (aunque puedo ver cual es su temperatura mirando el termómetro). Es todavía más raro decir que se ve o se mira la energía cinética o la entropía de una sustancia; aunque cuando uno observa la energía cinética o la entropía, en efecto, uno mira algo. La cuestión es que en estos casos lo que uno ve o mira se puede distinguir de la cantidad misma. Según esto, "observar (al) X" no implica necesariamente "*ver* (*al*) X", aunque donde no lo implica, sí implica que se ve algo asociado con (el) X de los modos descritos.

4] Hay un segundo tipo de caso en el que X puede estar "oculto a la vista", y en el que no obstante puede hablarse de observar X, a saber, cuando se está prestando atención al reflejo de X en un espejo, o a la imagen de X que produce un lente, o algo de ese estilo. En tales casos, normalmente se obtienen las siguientes condiciones. 1] X produce aquello a lo que se está atendiendo (el reflejo o la imagen). 2] (éste) es parecido a X. 3] Cambia cuando X cambia, cuando X se mueve. 4] Existe al mismo tiempo que X (por lo menos cuando X no está muy distante de aquello que produce). Si no se cumple alguna de estas condiciones, puede ser engañoso hablar sin ningún matiz de que se observa X.

Consideremos el caso en el que se cumplen las tres últimas condiciones pero no la primera. Supongamos que mientras los astronautas hacen maniobras con su nave espacial alrededor de la Tierra, hay un modelo en el laboratorio que simula su movimiento. Si uno sólo observara al último, sería engañoso decir que se observa la nave espacial, aunque pueda hablarse de que se observa un modelo de ella. Una situación que viola 2] pero satisface las otras condiciones, sería la configuración que se produce por la difracción de los rayos X. No se trata de una imagen parecida al ítem que difracta los rayos X, por eso los científicos aquí tienden a hablar, no de que observan al ítem, sino al patrón de difracción que produce. Una fotografía de X sería una violación de 3], aunque podría satisfacer las otras condiciones. Si estoy mirando una fotografía reciente de Lyndon Johnson, entonces sería algo engañoso decir que lo observo a él, aunque ciertamente puedo sostener que lo observo en una fotografía (o que estoy observando una fotografía de él). Algo que puede satisfacer las tres primeras condiciones, pero no la cuarta, es una filmación de X. Si sólo he visto una vieja película de Woodrow Wilson, entonces es algo engañoso pretender que alguna vez lo he observado, sin agregar: en una pantalla.

Las salvedades que se han mencionado pueden ser obvias en su contexto, así podría no tener que agregar que lo que se observa es un modelo, una fotografía, o una película. También habrá casos intermedios. Si X produce lo que se observa, pero la producción se

vuelve indirecta y complicada, uno podría agregar la salvedad, por ejemplo, de que lo observó en televisión. De nuevo, lo que cuenta como semejanza es una cuestión de grados, y puede haber casos frontera (por ejemplo, el de observar las sombras de objetos).

Notemos, por otro lado, que cuando uno observa X por la vía de la producción de una imagen concurrente de X, no es engañoso hablar de que se observa a X. No tenemos que agregar: a través de un telescopio, o de un microscopio; aunque claro que lo podemos hacer. No hay nada engañoso cuando alguien sostiene que ha observado cierto espécimen, y resulta que lo hizo con un microscopio donde se produjo una imagen. Tampoco es engañoso cuando alguien sostiene que ha observado la Luna, y resulta que lo hizo a través de un telescopio de reflexión en el que la imagen de la Luna se produce en espejos.

5] Puedo describir lo que estoy observando de maneras muy diferentes. Supongamos que mientras estoy sentado a la orilla de una carretera en la noche y presto cuidadosa atención a la carretera que tengo enfrente me preguntan qué es lo que observo. Podría responder: un auto, un par de faros delanteros de un automóvil, dos luces amarillentas, etc. O al manejar en un camino polvoriento en el día podría sostener, en una misma situación, que estoy observando un coche, la traza que ha dejado un coche, o sólo una nube de polvo. En cada caso, lo que de hecho diré que observé depende de factores tales como el grado de mi conocimiento y entrenamiento, lo que esté dispuesto a sostener acerca del objeto en las circunstancias dadas, y el tipo de respuesta que espera quien me pregunta.

Pasando a contextos científicos, supongamos que se le pregunta a un físico experimental, familiarizado con los tipos de trazas que dejan las diferentes partículas subatómicas en una cámara de niebla, qué es lo que está observando ahora en la cámara. Podría responder de diferentes maneras, por ejemplo, electrones que pasan por la cámara, trazas que dejan los electrones, cadenas de gotitas de agua que se han condensado en los iones de gas, o simplemente finas líneas largas. "¿Qué es lo que uno observa en un experimento de rayos catódicos?" El físico puede responder: electrones que chocan contra la pantalla fluorescente de sulfuro de zinc, la luz que se produce cuando se bombardea a moléculas de sulfuro de zinc, una mancha brillante, etc. En cada caso, lo que el físico de hecho sostiene, depende de qué tanto sabe y está dispuesto a sostener, el

conocimiento y entrenamiento de quien le pregunta, y el tipo de respuesta que el físico considera apropiada bajo las circunstancias.

Para otros términos en la lista teórica se aplican consideraciones análogas. Así, un físico puede reportar que ha observado un campo eléctrico en la vecindad de una carga, o puede describir lo que hizo como una observación de la separación de las hojas en un electroscopio. Puede reportar la observación del aumento de la temperatura de una sustancia determinada, o simplemente el incremento de la longitud de la columna de mercurio en el termómetro. Cada una de estas maneras de describir lo que se observó puede ser perfectamente correcta, no engañosa e informativa. Cuál sea más apropiada dependerá de la situación particular.

He discutido cinco puntos acerca del concepto de observación para arrojar luz sobre su uso e indicar por qué Carnap y otros lo consideran como especialmente apropiado para la distinción teórico/no-teórico (más apropiado, por ejemplo, que "ver"). Resumiré los puntos más relevantes para la discusión.

La propuesta es que los términos en la categoría no-teórica se refieren a ítemes observables, los de la categoría teórica a inobservables. Me parece que hay dos objeciones fundamentales para esto. Primero, descansa sobre el supuesto de que uno no puede reportar observaciones de ítemes tales como electrones, campos, y temperatura; por mi parte rechazaría esto (véanse los puntos 3] y 4]). Segundo, los que hacen la propuesta suponen que lo que es observable se describe de una única manera, mediante el uso de un vocabulario especial (el "vocabulario observacional" de Carnap, en contraste con su "vocabulario teórico"). También rechazaría esto (véase el punto 5]). Lo que los científicos y otros observan es descriptible de muchas diferentes maneras, usando términos de ambos "vocabularios".

III. OBSERVACIÓN CUALIFICADA

Algunos autores no basan la distinción teórico/no-teórico sobre la simple y llana observación, sino que introducen algunas cualificaciones. Una sugerencia es la de evocar la diferencia entre ***observar*** y ***observar que***: mientras que es posible ***observar que*** los ítemes teóricos están haciendo tal y tal cosa, no es posible ***observarlos***

sin que estén haciendo algo. Cuando el físico ve las trazas que se forman en una cámara de niebla, podría decirse que *observa que* los electrones están pasando por ella, pero no que observa a los electrones pasar.[3]

"Observar que", al igual que "observar", se usa a veces en el sentido de "notar que". Pero, lo mismo que "observar", también se usa en el sentido de "prestar atención visualmente a algo". En el sentido apropiado, si observo a X hacer Y, entonces observo X, o algo asociado con X (por ejemplo, trazas, humo, cubiertas), donde esta relación satisface las condiciones que comentamos arriba;[4] pero si observo *que* X está haciendo Y, no hay tal implicación. Un piloto puede observar *que* su avión está cruzando cierta región, observando su tablero de instrumentos y sus mapas, pero si hace eso, no está observando a su avión cruzar la región. Análogamente, el físico puede observar *que* los electrones están pasando ahora a través de la cámara de niebla, observando una sustancia radioactiva colocada en la cámara. Si esto es así, no está observando a los electrones pasar por la cámara. Si el físico efectivamente sostiene que está observando ahora a los electrones pasando por la cámara, hay una implicación que no lleva la expresión "observar que", a saber, que ahora está prestando atención a algo que (en este caso) los electrones producen característicamente en su vecindad general al pasar por la cámara, algo que ofrece un medio estándar para la observación de electrones al pasar por la cámara. Así, hay una diferencia importante entre "observar" y "observar que" y, en contra de la presente sugerencia, hay circunstancias en las cuales es correcto y aun más apropiado usar el primero para los electrones, lo mismo que para los otros ítemes de la lista teórica.

Supongamos que se reconoce que el término 'observar' funciona de esta manera y que uno puede hablar de observar partículas subatómicas en cámaras de niebla, campos eléctricos en la vecindad de cargas, temperatura, etc. De todos modos, podría insistirse, la situación será completamente diferente si consideramos *estrictamente* aquello que es observado. Lo que el físico observa no es el electrón, hablando estrictamente, sino sus trazas; no el campo eléctrico, sino sólo la separación de las hojas en un electroscopio;

[3] *Cf.* Bruce Aune, "Feigl on the Mind-Body Problem", *Mind, Matter, and Method*, P. Feyerabend y G. Maxwell (eds.), Minneapolis, 1966, p. 24.

[4] Véase la sección II, puntos 3] y 4].

no la temperatura, sino sólo una columna de mercurio, etc. En suma, hay una manera estricta de hablar según la cual ninguno de los ítemes de la lista teórica es observable.

Esta propuesta es inaceptable, pues lo que cuenta como "estricto" depende de cuánto se sabe y de lo que se permite y no se permite dar por supuesto, y esto variará según la situación. Supongamos que se pregunta, "¿puede el físico, hablando estrictamente, decir que observa electrones en la cámara de niebla?". Alguien podría responder: "No, sólo tiene derecho a decir que observa algunas partículas cargadas". "Pero, estrictamente, ¿puede siquiera decir esto?". "No, sólo que observa gotitas de agua condensadas en iones de gas". Si nos detenemos antes, aquí, o después (pasando a: hablando estrictamente sólo puede decir que observa una traza, o sólo esta línea ondulada), es algo que depende de los estándares apropiados para el contexto.

Un enfoque más aceptable consiste en sostener que los ítemes de la lista teórica no son observables *en sí mismos*. Lo que observa el físico no es el electrón *en sí mismo* (sino sólo su traza o un destello luminoso), y cuando detecta la presencia de un campo eléctrico, lo que observa no es el campo *en sí mismo* (sino sólo la separación de las hojas en el electroscopio). Hay por lo menos un autor que adopta esta manera de hablar (aunque habla de "conceptos" más que de "objetos"):

> en todos los casos interesantes las hipótesis iniciales de la teoría contendrán conceptos que no son [...] en sí mismos observables (llamémosles conceptos teóricos); como ejemplos tenemos a los electrones, la función de onda de Schrödinger, los genes, las idealizaciones del ego.[5]

Para empezar, si reporto que no observé (o no pude observar) un cierto objeto *en sí mismo*, implico o por lo menos sugiero que observé (o pude observar) algo, y la pretensión de que un objeto no es observable en sí mismo estará incompleta a menos que se indique, por contraste, qué es lo que *sí* es observable, si eso no es obvio en el contexto. Si reporto que no observé (o no pude observar) el coche mismo del presidente, la réplica natural es: ¿Entonces qué es lo que observaste (o pudiste observar)? ¿Una réplica de él en el

[5] R. B. Braithwaite, "Models in the Empirical Sciences", *Logic, Methodology, and Philosophy of Science*, E. Nagel, P. Suppes, y A. Tarski (eds.), Stanford, 1962, p. 227.

museo, sus marcas en el piso, sólo la multitud de gente alrededor de él, o qué? El sentido de usar aquí enfáticamente el término 'en sí mismo' puede apreciarse mejor indicando qué es lo que observé (o pude observar), en contraste con lo que no observé (o no pude observar).

Ahora consideremos el caso de un virus que se examina por medio de un microscopio electrónico. Supongamos que digo que el microbiólogo no observa al virus en sí mismo. ¿Qué es lo que estoy sosteniendo (cuál es el contraste que puedo evocar para explicar mi afirmación)? Podría estar diciendo (supongamos) que puesto que emplea una técnica de teñido (agregando moléculas pesadas al virus), no observa al virus en sí mismo sino sólo al material con que tiñe, que se sabe que está presente en ciertas partes del espécimen. O podría estar diciendo que lo que el microbiólogo observa es la imagen del virus en la pantalla, no al virus en sí mismo (el cual, por supuesto, no está en la pantalla). Por otro lado, comparando la microscopía electrónica con la difracción de rayos X, concebiblemente podría estar sosteniendo que en el primer caso el microbiólogo *puede* observar al virus en sí mismo (puesto que lo que observa es semejante a él), mientras que en el segundo caso sólo observa efectos de los rayos X sobre el virus (que forman un patrón que no es como el virus mismo). Cualquiera de estos contrastes, y posiblemente otros, podrían subyacer en diferentes ocasiones a la pretensión de que el virus mismo puede (o no puede) ser observado.

Más aún, aunque un cierto contraste particular parezca más natural para un ítem dado de la lista teórica, ítemes distintos requerirán diferentes contrastes. Supongamos que el sentido de decir que los electrones mismos no son observables, es el de contrastar la observación de un objeto viendo su traza, con la observación de él mismo (por ejemplo como una motita) junto con, o independientemente de su traza, lo cual no puede hacerse con los electrones. Sin embargo la situación es diferente con las moléculas, especialmente las grandes, cuyas *formas* pueden observarse con la ayuda de microscopios electrónicos. Aquí debería uno invocar un contraste de diferente tipo, por ejemplo, entrever una imagen proyectada sobre una pantalla, y verla a simple vista.

No niego que podría ofrecerse algún contexto para al menos algunos ítemes de la lista teórica, en el cual podría ser apropiado invocar la expresión "no observable en sí mismo". Sin embargo,

estos contextos y los tipos de contrastes que involucran serán bastante diferentes en general. Si tales contrastes deben indicarse para mostrar el *sentido* que tiene clasificar un ítem como inobservable en sí mismo (esto es, si para clasificar de ese modo a un ítem debemos decir qué es lo que es observable y qué no lo es), entonces surgirán no una sino muchas distinciones. Por ejemplo, distinguiríamos objetos tales como electrones y partículas alfa, los cuales se observan por medio de sus rastros, de objetos tales como coches y aviones, que pueden observarse junto con, o independientemente de sus trazas; objetos tales como pequeñas moléculas, que deben teñirse para observarse, de objetos más grandes que no es necesario teñir; objetos que, para observarlos, se debe producir una imagen en una pantalla, de aquellos que pueden observarse independientemente de tales imágenes; etc. Cada una de estas distinciones es diferente y producirá una muy variada clasificación de los términos.

Pero todavía podría replicarse que el hecho de que sean posibles diferentes contrastes con la expresión "inobservable en sí mismo", no requiere que éstos se hagan explícitos, ni implica que esta expresión signifique algo diferente cada vez que se usa. ¿No sería posible caracterizar como inobservables a ciertos ítemes, independientemente del contraste particular? Ciertamente, tal caracterización no ofrecería tanta información como una en la que se dé el contraste con lo que *se* observa, no obstante, esto podría ser suficiente para el propósito de una división general de los términos. Por consiguiente, debemos decir más acerca de la expresión "inobservable en sí mismo".

Esta expresión se usa normalmente sólo cuando uno distingue, o puede distinguir, X de algo que X produce (trazas, humo), o que lo representa (un cuadro o una réplica), o que se asocia con X de alguna otra manera particularmente íntima, donde lo que es observable es algo sólo de los tres últimos tipos (aunque esta relación, puesto que incluye la de imagen (*picture*) con su original, es más amplia que la que se discutió en el punto 3 de la sección II, y así no necesita satisfacer el conjunto de condiciones que ahí se enunciaron). Aun así, la pretensión de que X no es observable en sí mismo puede entenderse de una de dos maneras.

Podría presentarse como una afirmación contingente acerca de X y del método de observación en ese contexto o en el estado actual de la ciencia. (Los X son muy pequeños para ser observados

con los instrumentos que se usan actualmente, o están muy lejos, o los ítemes ante los cuales reaccionan aún no se conocen, etc.) En este sentido, si sostengo que X no es observable en sí mismo, estoy implicando que, dados ciertos métodos de observación adecuados (los cuales podemos no estar usando en el presente contexto, o bien todavía no se han descubierto), X es el tipo de cosa que *podría* observarse independientemente de lo que produce, etc. Por ejemplo, sostener que el abominable hombre de las nieves no es observable en sí mismo en los Himalayas, implica que nadie ha podido observar todavía a la criatura que produce huellas en la nieve, aunque alguien podría observarla algún día.

Sin embargo, no podría sostenerse esto en relación con muchos ítemes de la lista teórica. Supongamos que alguien dice que la temperatura no es observable en sí misma. No podría querer decir que la temperatura es tal que, dados métodos de observación apropiados, podría observarse independientemente de termómetros, pares termoeléctricos, partes del cuerpo, etc. En este sentido, la temperatura no es como el abominable hombre de las nieves, un ítem que podría observarse algún día con independencia de sus productos. Según esto, si "inobservable en sí mismo" se entiende en un sentido contingente (y también implicando: todavía no se ha observado en *ningún* contexto), entonces no se puede aplicar esta etiqueta a la temperatura (como tampoco a otros ítemes de la lista teórica, tales como campo eléctrico, carga, masa), y será aplicable a otros ítemes que presuntamente aparecerían en la lista no-teórica (tales como el abominable hombre de las nieves).

Existe otro tipo de afirmación, de tipo lógico, que sería concebible sostener al usar la expresión "no observable en sí mismo". Al enseñar el uso del concepto de entropía, uno podría señalar que es la propiedad de un sistema, y que no es en sí misma ni un objeto ni un sistema. Así que uno podría decir que, aunque la entropía de un sistema es observable, la entropía en sí misma no lo es. Pero si ésta es la manera en que se ha de usar la expresión "no observable en sí mismo", entonces lo que se acaba de decir puede expresarse más apropiadamente hablando simplemente de propiedades de las cosas en contraste con las cosas que tienen dichas propiedades. Seguramente no es ésta la distinción que desean quienes construyen listas teóricas y no-teóricas. Hay otra cuestión lógica que se podría concebiblemente sostener al usar la expresión "no observable en sí mismo". Podría decirse que los campos eléctricos son cosas de tipo observable sólo cuando se observan objetos cargados que están dentro de ellos. Un campo eléctrico no es (del tipo de cosa que es) observable en sí mismo. No obstante, de nuevo puede expresarse más adecuadamente este punto del siguiente modo: los campos eléctricos no son ítemes con masa y volumen, sino simplemente regiones en donde los cuerpos cargados reciben, o recibirían, aceleraciones. Así, podríamos distinguir objetos como los campos eléctricos, que no son de la clase a los que puede adscribirse masa y volumen, y objetos tales como los sólidos a los que sí se puede. Pero, de nuevo, esto no ofrecería la clasificación deseada en teórico y no-teórico.

La distinción entre los usos contingentes y los lógicos de "no observable en sí mismo", tendrá casos que estarán en la línea divisoria. ¿Cómo entenderemos la afirmación de que los electrones no son observables en sí mismos en una cámara de niebla? ¿Es ésta una pretensión lógica, o es contingente? Por un lado, quizá estemos dispuestos a imaginar lo que sería observar los electrones en sí mismos dentro de una cámara de niebla (por ejemplo, observar motitas, como lo hacemos en ciertos casos cuando vemos tanto a un avión como su estela; podríamos identificar a las motitas con los electrones). Podríamos decir que esto cuenta a favor de que la afirmación es contingente. Por otro lado, de acuerdo con la teoría cuántica, tal estado de cosas es imposible. Podríamos decir que es, o que se vuelve, semánticamente relevante para que algo sea un electrón el que tales observaciones sean imposibles. En tal caso, la afirmación de que los electrones no son observables en sí mismos en una cámara de niebla expresaría una cuestión lógica, algo semejante a la afirmación de que los campos eléctricos no son ellos mismos observables, aunque por supuesto en cada caso la tesis *particular* en cuestión sería algo diferente. En un espíritu lógico, al decir que los electrones no son en sí mismos observables (como las motas) en una cámara de niebla, uno podría querer transmitir la información de que los electrones no son partículas en el sentido clásico.

Hice hincapié en que la expresión "no observable en sí mismo" se usa normalmente sólo cuando se distingue, o se puede distinguir, X de algo que X produce, o que lo representa, o de algo que está asociado con X de un modo particularmente íntimo. Ahora

bien, hay casos en que para observar X es necesario observar algo producido por él, pero donde no es claro si se puede decir que X es observable en sí mismo por medio de ese método. ¿Es observable la Luna con un telescopio de reflexión, o se observa sólo su imagen en el espejo del telescopio? ¿Con un microscopio electrónico, se observa al virus, o sólo el material para teñir que se le agrega (o sólo su imagen en la pantalla)? Se puede distinguir a las imágenes, de los objetos que las producen, y a las sustancias para teñir de los objetos que se tiñen.[6] Sin embargo, estas imágenes y manchas (a diferencia de las trazas) son semejantes al objeto (por lo menos en cuanto a la forma), y cambian conforme cambia el objeto. Así, lo que se observa en estos casos puede identificarse con el objeto mismo. No obstante, en algunos contextos puede ser importante distinguir un objeto de su imagen, o de su reflejo en un espejo, pues de otra manera surgiría error o confusión. En tal caso, *podríamos* decir: recuerda, lo que estás observando no es el objeto mismo, que está en *esa* dirección, sino sólo su imagen en el espejo, que tiene una dirección diferente (si es que tiene alguna dirección). En otros contextos, donde no surgirá tal confusión, podemos afirmar que lo que estamos observando (usando el espejo) es el objeto mismo (y no, por ejemplo, una reproducción). Según lo anterior, si no se hacen explícitos los contrastes y los contextos particulares en los que se emplea la expresión "inobservable en sí mismo", habrá una cantidad de términos para los cuales no habrá quedado resuelta la cuestión de la clasificación (los que se refieren a ítemes observados por medio de la producción de imágenes o el uso de tinturas).

Resumiré ahora mis conclusiones acerca del uso de la expresión "inobservable en sí mismo", para la clasificación de los términos.

1] La pretensión de que un ítem es "no observable en sí mismo" parecerá incompleta, y no puede ofrecer mucha información, a menos que se establezca algún contraste particular que clarifique el sentido de tal clasificación indicando lo que *sí* es observable. Son posibles muchas clasificaciones diferentes sobre la base de tales contrastes, los cuales pueden diferir de ítem a ítem, y aun en el caso de un solo ítem, de contexto a contexto.

[6] Antes sostuve que es correcto, y que no es engañoso, hablar de observar X cuando estamos observando una imagen producida por X. El asunto ahora es si, aunque sea correcto hablar de observar a X en tales casos, es incorrecto hablar de que X es *en sí mismo* observable.

2] Pueden hacerse dos tipos de afirmaciones, no equivalentes entre sí, con la expresión "no observable en sí mismo": uno es de carácter contingente, el otro lógico. Si se usa la expresión en un sentido contingente, no sería aplicable a muchos ítemes de la lista teórica (temperatura, masa, etc.), y así no generaría la distinción que se desea. Si se usa en el sentido lógico, entonces surgen varias distinciones, pero ninguna es la deseada.

3] Una clasificación de términos que use la expresión "inobservable en sí mismo", es problemática con respecto a aquellos ítemes de la lista teórica que típicamente se observan por medio de la producción de imágenes en microscopios o en telescopios, o por el uso de tinturas, en donde pueden observarse semejanzas. El que podamos decir que tales ítemes no son observables en sí mismos variará con el contexto.

IV. OBSERVACIÓN DIRECTA; EL NÚMERO DE OBSERVACIONES

Hay dos matices más que algunos autores hacen con respecto al criterio de observación. El primero introduce la idea de observabilidad *directa*. Por ejemplo, Hempel escribe:

> Con respecto a un término observacional es posible, bajo condiciones adecuadas, decidir por medio de la observación directa si el término se aplica o no a una situación dada... Los términos teóricos, por otro lado, generalmente pretenden referirse a entidades que no son directamente observables, y a sus características.[7]

Al ofrecer este criterio, Hempel, al igual que Carnap,[8] no menciona ningún sentido especial o técnico que él otorgue a la frase "observación directa".[9] Tampoco se extiende más sobre su signi-

[7] "The Theoretician's Dilemma", *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, H. Feigl y G. Maxwell (eds.), Minneapolis, 1958, II, p. 42. [Traducción al español reproducida en esta antología.]

[8] En "The Methodological Character of Theoretical Concepts". [Traducción al español en esta antología.]

[9] En una obra posterior *Philosophical Foundations of Physics*, Nueva York, 1966, Carnap sugiere (pp. 225–226) que hay dos usos de 'observar', el del científico y el del filósofo. El científico quiere decir "cualquier cosa que pueda medirse de un modo relativamente sencillo". El filósofo quiere decir cualquier cosa que sea "percibida directamente por los sentidos". En esta obra, Carnap elige el sentido del filósofo.

ficado, excepto que cita algunos ejemplos.[10] Admite que su caracterización no ofrece un criterio preciso y que habrá casos en la línea divisoria. Sin embargo el problema es más complejo de lo que Hempel parece estar dispuesto a reconocer y, en contra de su sugerencia, no gira sólo en torno a la cuestión de trazar una línea de demarcación más precisa.

El uso de la expresión "observable directamente" no está firmemente atrincherado en español. Austin sostiene que en el caso de la percepción, "la noción de no percibir 'directamente' es más apropiada donde [...] retiene su vínculo con la noción de un retorcimiento en la dirección".[11] Si sostengo que no estoy percibiendo (u observando) algo directamente, estoy contrastando esto con el caso en que el ítem está en la línea de mi visión, donde lo estoy mirando directamente. Por ejemplo, podría decir que alguien no está observando directamente al Sol si sus observaciones se restringen a estudiar su reflejo en un espejo.

Sin embargo, 'directamente' puede significar no sólo estar en línea recta (dentro del campo visual), sino también sin algo o alguien que esté en medio, sin intermediario alguno (como en "lo contacté directamente"). Cuando se usa de ese modo, hay dos maneras generales en las que algo podría no ser "directamente observable", pues al observarse algo, el "intermediario" podría ser de dos tipos. Podría ser algo *con* lo que es necesario hacer la observación. Así, si el físico sostiene que los electrones no pueden observarse directamente, puede querer decir simplemente que se necesitan instrumentos tales como cámaras de niebla, tubos de rayos catódicos, o contadores de oscilación. Por otro lado, el intermediario puede ser un ítem que debe ser observado para observar X. Así, cuando un físico sostiene que los electrones no pueden observarse directamente, puede querer decir que cuando se observa un electrón en una cámara de niebla, uno observa sólo sus trazas pero no, por ejemplo, una mota que pudiera identificarse con el propio electrón. De nuevo, en termodinámica los físicos a veces hablan de la entropía como una propiedad de un sistema, la cual no es directamente observable. Lo que quieren decir aquí es que para observar

[10] Observaciones de "lecturas de instrumentos de medición, cambios en el color o el olor que acompañan una reacción química, emisiones sonoras que se hacen..."; "The Theoretician's Dilemma", p. 42.

[11] J. L. Austin, *Sense and Sensibilia*, Oxford, 1962, p. 16.

la entropía de un sistema, deben observarse otras cantidades tales como la temperatura y el calor específico, a partir de las cuales se calcula la entropía.

Ni la interpretación de la expresión "directamente observable" en términos de la "línea recta", ni en términos del "no-intermediario", generarán la lista teórica que se desea. No tiene sentido hablar de la dirección de la visión en relación con muchos de los ítemes de la lista teórica (por ejemplo, masa, energía cinética, temperatura); y con respecto a otros, no es claro que la observación involucre un *retorcimiento* en la dirección de la vista (por ejemplo, observar partículas alfa en la cámara de niebla). El uso del no-intermediario depende de lo que cuente como intermediario, y esto puede variar con el contexto y con algún contraste particular que uno pueda querer hacer. Así, a veces se habla de que los neutrones y los neutrinos no son directamente observables en una cámara de niebla pues no producen trazas, sino que deben causar el lanzamiento de una partícula alfa, la cual sí deja rastro. Dado este contraste, los electrones y las partículas alfa (que, al estar cargados, producen trazas) son directamente observables en una cámara de niebla. En suma, si se tiene cierto contraste en mente, se aplicará la expresión "no observable directamente" a un ítem, mientras que sobre la base de otro contraste se aplicará al mismo ítem la expresión "observable directamente".

¿Sería posible hablar de los intermediarios en un sentido absoluto, en vez de juzgarlos como relativos a un contexto? Por ejemplo, podríamos definir "X no es directamente observable", como queriendo decir que X no es observable sin instrumentos, o que X es observable sólo si se observa algo distinto de él.

El último sentido es semejante al de "no observable en sí mismo" que se discutió en la sección III, y está sujeto a las mismas dificultades. Un ítem que se observa sólo por medio de la producción de imágenes o de reflejos, ¿se observa "sólo observando algo distinto a él"? También esta expresión, al igual que "inobservable en sí mismo", podría usarse para hacer dos tipos de afirmaciones: uno contingente, otro lógico. En el sentido contingente, la etiqueta "observable sólo observando algo distinto de él" (donde esto implica que "*podría*, en principio, observarse sin observar nada distinto de él"), no se puede aplicar a muchos ítemes en la lista teórica (por

ejemplo, temperatura, masa); mientras que si se usa en el sentido lógico, surgen varias distinciones.

Consideremos, entonces, "X no es observable sin instrumentos". El que se aplique o no a un ítem depende de cuáles sean los rasgos o aspectos del ítem, o los hechos acerca de él, que estén en juego; y esto puede variar según la situación. Por ejemplo, muchos hechos acerca de ítemes en la lista no-teórica (ítemes tales como madera, agua, peso, e incluso rojo) sólo pueden determinarse si se usan instrumentos. Si queremos decir *a*] "*ningún* aspecto de X es observable sin instrumentos", entonces muchos ítemes en la lista teórica necesitarán una reclasificación. En muchos casos podemos observar cambios en la temperatura, energía cinética, entropía, masa, carga, etc., por medio sólo de mirar y sentir, sin ayuda de instrumentos. Si restringimos esto a *b*] "generalmente se requieren instrumentos para detectar la *presencia* de X", esto no será aplicable a aquellos ítemes de la lista teórica en relación con los cuales es inapropiado hablar de "la *presencia* de X" (temperatura, energía cinética, función de onda). Y si cambiamos esto a *c*] "generalmente se requieren instrumentos para *medir* X o sus propiedades", esto resultará aplicable a muchos ítemes en la lista no-teórica. No niego que *a*], *b*] y *c*] generan distinciones. El asunto es que no generarán la que deseamos. Con *a*] se disminuye notablemente la lista teórica; tanto con *b*] como con *c*] tendremos dos clases, cada una con términos de la lista teórica y de la no-teórica, mientras que otros términos de estas listas no aparecerán en ninguna de las dos clases.

La última cualificación sobre la observabilidad que quiero discutir trata del *número* de observaciones necesarias para aplicar correctamente un término o una expresión. Carnap escribe en "Testability and Meaning":

> Un predicado 'P' de un lenguaje L se llama *observable* para un organismo N (por ejemplo, una persona), si para un argumento apropiado, digamos 'b', N puede, en condiciones adecuadas, llegar a una decisión acerca del enunciado completo, digamos '$P(b)$', con la ayuda de unas cuantas observaciones, es decir, N puede llegar a una confirmación de o bien '$P(b)$' o bien '$-P(b)$' de un grado tan alto que aceptará o rechazará '$P(b)$'.[12]

[12] Reimpreso en *Readings in the Philosophy of Science*, H. Feigl y M. Brodbeck (eds.), Nueva York, 1953, p. 63. *Cf.* Carnap, *Philosophical Foundations of Physics*, pp. 225-226.

La propuesta de Carnap deja sin respuesta algunas preguntas importantes. ¿El número de observaciones se refiere al número de veces que debe observarse el objeto, (o si se trata de un experimento, al número de veces que debe repetirse el experimento) antes de que se pueda adscribir en definitiva la propiedad al objeto? ¿O tal vez Carnap quiere decir el número de diferentes características del objeto que deben observarse? También puede estar pensando en la cantidad de investigaciones preliminares que se necesitan antes de que se pueda hacer una observación final.[13] Quizá todas estas consideraciones sean relevantes.

Sin embargo, si se necesita repetir una observación o un experimento, o examinar muchas características del ítem, o realizar muchas investigaciones preliminares, no sólo depende de la naturaleza del ítem que se observa, sino también de las circunstancias particulares de la investigación y del investigador. Un factor pertinente será el tipo de instrumento que se emplee y qué tan diestramente lo ha aprendido a manejar el científico. Un físico familiarizado con los electroscopios necesitará hacer muy pocas repeticiones de un experimento con este instrumento, si es que tiene que hacer alguna, para determinar la presencia de una carga eléctrica, y por consiguiente de un campo eléctrico. Tampoco tiene que observar muchas características del campo (por ejemplo, su intensidad y dirección en un cierto punto) para determinar su presencia. Y no siempre tendrá que hacer abundantes observaciones preliminares sobre el instrumento (sino sólo unas cuantas). No obstante, se alega que las cargas y los campos eléctricos son inobservables.

Otro factor que determina la facilidad con la que un observador identificará un objeto o una propiedad es el grado de su conocimiento de las circunstancias particulares de la observación. Si el físico sabe que se ha colocado una sustancia radioactiva en una cámara de niebla, puede ser capaz de identificar fácilmente las partículas cuyas trazas son visibles en la cámara. Si no sabe nada acerca de las circunstancias del experimento o si, por ejemplo, simplemente se le muestra una fotografía de sus resultados, la

[13] De acuerdo con Carnap, cuando se usan instrumentos tenemos que "hacer muchas observaciones preliminares para averiguar si las cosas que tenemos enfrente son instrumentos del tipo que se requiere"; "Testability and Meaning", p. 64.

identificación exitosa puede ser una tarea mucho más difícil. En suma, bajo ciertas "circunstancias adecuadas", para usar la frase de Carnap, un gran número de términos que él clasificó como no-observacionales pueden ser aplicados correctamente "con la ayuda de (sólo) unas cuantas observaciones".

Más aún, si se sostiene que la no-observabilidad en el sentido de Carnap es suficiente para una clasificación *teórica*, surgen dificultades adicionales. Para muchas expresiones ordinarias bien pueden requerirse más de "unas cuantas observaciones" antes de que sea posible aplicarlas correctamente, por ejemplo, "es *sirloin* picado", "es un puente que se va a caer", "fue compuesta por Corelli". No obstante, éstas no son expresiones que Carnap quisiera llamar teóricas. Incluso con las palabras que se refieren a colores, que supuestamente son casos paradigmáticos de "términos observacionales", si se emplean clasificaciones suficientemente finas (por ejemplo "ultramarino oscuro"), se podrían necesitar más de unas cuantas observaciones para determinar cuándo son aplicables.

Por otro lado, si siguiendo a Scheffler,[14] se interpreta el criterio para la no-observabilidad de Carnap simplemente como una condición necesaria pero no suficiente para que un término sea teórico, entonces no tendremos ninguna base general para separar términos teóricos de los no-teóricos, a menos que se propongan criterios adicionales (cosa que no hacen ni Carnap ni Scheffler).[15] Si el criterio mencionado arriba acerca del número de observaciones se ha de interpretar como suficiente para la clasificación *no*-teórico (como sugieren Carnap y Scheffler), entonces, como hemos visto, muchos términos que estos autores clasifican como teóricos requerirían una reclasificación.

V. CONCLUSIONES SOBRE LA OBSERVACIÓN

He examinado los intentos de basar la distinción teórico/no-teórico sobre la observación. Los que defienden esta base para la distinción

[14] Israel Scheffler, *The Anatomy of Inquiry*, Nueva York, 1963, pp. 164 ss.

[15] Scheffler concluye (p. 164) que lo único que queda por hacer es simplemente especificar una lista exhaustiva de términos primitivos que se llamarán "observacionales" (y presumiblemente una lista correspondiente de los que se llamarán "teóricos"); pero esto deja sin responder la pregunta de cuál es la base de esta separación.

parecen cautivados por ciertos ejemplos que consideran típicos de cada lista. Parecen estar considerando objetos de dimensiones medias con los que uno se encuentra cotidianamente —tales como mesas, y las propiedades que son típicas de ellos— y parecen contrastarlos con las entidades microscópicas, tales como electrones y sus propiedades. Detrás de la clasificación de las mesas como observables y de los electrones como inobservables, está el siguiente razonamiento.

Si está presente una mesa, entonces podemos observarla y hacerlo a simple vista; podemos observar la mesa *en sí misma* (no sólo algunos de sus efectos, como las marcas que deja en la alfombra); podemos observar la mesa *directamente* (sin la ayuda de instrumentos); podemos determinar que se trata de una mesa sobre la base de, a lo más, unas *cuantas* observaciones. Los electrones (se dice) no pueden observarse en lo absoluto, o por lo menos no a simple vista; cuando se determina que hay electrones presentes, lo que se observa no son los electrones en sí mismos (sino sólo sus trazas); para detectarlos se requieren instrumentos, así como numerosas observaciones.

Estas afirmaciones subyacen a las clasificaciones entre lo "observable" y lo "inobservable". Lo que he estado sosteniendo es que son diferentes; que dependen fuertemente del contexto y de algún contraste que sea de interés, de modo que en un cierto contexto pueden aplicarse a ciertos términos, pero no en otros; que se presta mucha atención a ejemplos como 'electrón' y 'mesa', pero no tanto a otros de las dos listas en relación con los cuales puede no ser adecuado sostener lo anterior; que algunas de las cosas que se sostienen incluso son inadecuadas para los electrones; y que, en todo caso, ninguna de estas afirmaciones servirá de base para la distinción propuesta.

Los que defienden la tesis de que es posible compilar una lista de términos "observacionales" son los que contemplan la posibilidad de construir un "lenguaje empirista". Una tesis que subyace a este programa es que existe una única manera de describir lo que puede ser observado (o por lo menos la más adecuada); un vocabulario especial de "objetos físicos" o de "datos sensoriales" (*sense-datum*), es el eminentemente adecuado para esta tarea. Pero lo que uno observa en una situación dada puede describirse de numerosas maneras, algunas de ellas más impregnadas que otras de

los conceptos que se usan en ciertas teorías. Esto no impide que ciertos reportes sean clasificados como observacionales. El asunto es simplemente que no hay ninguna clase especial de términos que deba usarse para describir lo que se observa. Algunas palabras de la anterior lista teórica, tales como 'electrón', 'campo' y 'temperatura', se usan frecuentemente con este fin. Sin embargo, podría objetarse, aun cuando en las descripciones observacionales pueden usarse términos de las dos listas, los de la primera lista "dependen más de las teorías" que los de la segunda. Mientras que quizá no sea posible trazar la pretendida distinción general, y a gran escala, sobre la base de la observación, sin embargo sí es viable e importante separar los términos sobre la base de su carácter "teórico". Paso ahora a examinar esta última posición.

TÉRMINOS TEÓRICOS *

PETER ACHINSTEIN

De los varios sentidos que se asocian con la palabra 'teórico', tres podrían ser pertinentes para la distinción teórico/no-teórico: parte de una teoría; dependiente de una teoría; y conjetural o especulativo (sea o no el caso que esté involucrada una teoría). De acuerdo con esto, la etiqueta 'término teórico' podría usarse para referirse a un término que ocurre (de manera primordial) en una teoría científica; o a un término que depende en algún sentido de teorías científicas (más allá de que simplemente ocurra en ellas); o a un término que se asocia con la conjetura y la especulación. ¿Ofrecerá alguno de estos sentidos una base adecuada para la distinción entre términos teóricos y no-teóricos?

En la sección 4 consideraré el último sentido. Si se toma en el primer sentido, 'término teórico' podría generar una distinción, pero una que es tal que sólo pospone el problema principal, a saber, ¿cuál es la característica de los términos que ocurren de manera primordial en las teorías científicas? (Este criterio sería como el que señalamos al principio del capítulo 5 [véase la sección anterior de esta antología]: "usado típicamente por los científicos y por aquellos familiarizados con la ciencia".) El segundo sentido es aquel del que se han ocupado diversos autores que han tratado el tema, tales como Hanson y Ryle, y será lo que en seguida discutiremos.

I. ORGANIZACIÓN CONCEPTUAL

De acuerdo con Hanson, hay una distinción entre los términos que "llevan consigo un patrón conceptual", y aquellos "teóricamente

* "Theoretical terms" apareció como el capítulo 6 de *Concepts of Science. A Philosophical Analysis*, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1968. Se imprime en español con autorización de The Johns Hopkins Press. Traducción de León Olivé y Ana Rosa Pérez Ransanz.

menos ricos y por lo tanto menos capaces de servir en las explicaciones de causas";[1] o en palabras de Ryle, entre expresiones "más o menos cargadas con el peso de una teoría (particular) [...] (y aquellas que) no cargan (ningún equipaje) de esa teoría".[2] Como ejemplo de un término que lleva consigo un patrón conceptual, Hanson menciona la palabra 'cráter':

Galileo estudió la Luna frecuentemente. Está surcada de agujeros y discontinuidades; pero decir que éstos son cráteres —decir que la superficie lunar está llena de cráteres— es insertar astronomía teórica dentro de nuestras observaciones... Decir que una concavidad es un cráter es comprometerse con su origen, decir que su origen fue rápido, violento, explosivo...[3]

Entonces, 'cráter' lleva consigo un patrón conceptual que no tienen términos (no-teóricos) tales como 'hoyo', 'discontinuidad' o 'concavidad'.

Hay dos nociones que subyacen a esta sugerencia; Hanson enfatiza una, Ryle la otra. La primera es que un término teórico es un término tal que su aplicación en una situación dada puede organizar aspectos de ella, dispersos y aparentemente desconectados, en un patrón coherente e inteligible; Hanson a veces llama "fenomenales" a los que no conllevan tal patrón organizativo. La segunda noción es que los términos teóricos son aquellos que dependen de teorías. "Los términos especiales de una ciencia", afirma Ryle, "están más o menos cargados con el peso de la teoría de esa ciencia. Los términos técnicos de la genética están impregnados de teoría; impregnados, esto es, no sólo con un equipaje teórico de una u otra clase, sino con el de la teoría genética".[4]

La primera propuesta no ofrece una caracterización suficiente de aquellos términos que Hanson llama "impregnados de teoría" (o "cargados de teoría"), pues casi cualquier término puede usarse en ciertas situaciones para producir el tipo de patrón contemplado.

[1] N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge, 1958, p. 60. [Traducción al español: *Patrones de descubrimiento. Observación y explicación*, Madrid, Alianza Editorial, 1977, 1985.]

[2] Gilbert Ryle, *Dilemmas*, Cambridge, 1956, pp. 90–91. [Traducción al español de Hugo Margáin y Enrique Villanueva: *Dilemas*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas (Col. Cuadernos, 35), 1979.]

[3] Hanson, *Patterns of Discovery*, p. 56.

[4] Ryle, *Dilemmas*, p. 90.

De hecho Hanson mismo ofrece muchos ejemplos de esto. En las primeras páginas de su libro presenta un dibujo cuyo significado es incompleto hasta que se explica que representa a un oso subiendo un árbol.[5] En este contexto, la palabra 'oso', o la expresión 'oso que sube a un árbol', es tal que organiza las líneas del dibujo en un patrón inteligible. Más aún, uno podría describir contextos en los cuales podrían usarse los términos "fenomenales" de Hanson, tales como 'hoyo', 'concavidad', o 'disco solaroide' para organizar ciertos datos que inicialmente producen perplejidad. Inversamente, hay situaciones en las cuales términos tales como 'cráter', 'herida', 'volumen', 'carga', y 'longitud de onda', que Hanson llama "impregandos de teoría", se usan para describir datos que son inicialmente confusos y que requieren "organización conceptual".

En cierto momento Hanson concede que los términos pueden tener esta doble función:

No es que ciertas palabras estén completamente impregnadas de teoría, mientras que otras representen completa y únicamente datos sensoriales. Cuáles sean las palabras de datos, y cuáles de teorías, es una cuestión contextual. Las cicatrices de Galileo pueden ser a veces un dato que requiere explicación, pero otras veces pueden constituir parte de la explicación de su retiro.[6]

Esta es una concesión importante, pues significa que el "organizar conceptualmente" no es un rasgo especial de los términos de la lista teórica, que los coloque aparte de aquellos de la lista no teórica. El que un término ofrezca un patrón de organización para los datos depende de la situación particular en la cual se emplea dicho término. En algunos contextos, se empleará el término 'electrón' para organizar datos (por ejemplo, trazas en una cámara de niebla); en otros, para describir ciertos datos que requieren organización (por ejemplo, la radiación discontinua que producen los electrones en el átomo). Pero incluso un término de la lista no teórica, tal como 'caliente', puede usarse en ciertos contextos para organizar datos, produciendo con ello una explicación, y en otros, para describir algo que en sí mismo requiere de explicación.

Hanson hace referencia a la "amplitud" de los términos, sosteniendo que algunos términos son teóricamente "más amplios" que

[5] *Cf.* cap. 4, sec. 2. [Achinstein se refiere a su libro *Concepts of Science*.]

[6] Hanson, *Patterns of Discovery*, pp. 59–60.

otros y, por lo tanto, presuntamente "llevan consigo un (mayor) patrón conceptual".[7] Así, a pesar del hecho de que casi todos los términos puedan tener funciones de explicación, todavía pueden trazarse algunas distinciones sobre la base de su "amplitud". Sin embargo no es claro cómo pueda interpretarse esta metáfora. Algunas veces se hace la sugerencia de que un término es más amplio que otro si puede aplicarse para explicar situaciones cuya descripción contiene al segundo término. Así, refiriéndose al ejemplo de Galileo recién mencionado, el término 'cicatriz' sería más amplio que el término 'retiro', porque puede usarse para explicar algo que el segundo designa. Pero esto no es satisfactorio, pues podríamos imaginar un caso en el que el retiro de un hombre constituyera parte de la explicación de una cicatriz que se le produjo. Análogamente, el término 'electrón' puede usarse en la explicación de los campos magnéticos; sin embargo, la presencia de un campo magnético puede explicar movimientos de electrones.

Quizá la referencia a "amplitud" debería entenderse en conexión con la tesis, propuesta por Ryle (y que Hanson comparte), de que los significados de ciertos términos dependen de teorías, mientras que los de otros no, o por lo menos son menos dependientes. Paso ahora a esta propuesta.

II. DEPENDENCIA TEÓRICA

Ryle cita como una analogía la situación en los juegos de cartas. Para entender la expresión 'flor imperial', uno debe conocer por lo menos los rudimentos del póker, mientras que esto no es así con la expresión 'reina de corazones', la cual es común a todos los juegos de cartas y no lleva consigo nada del "equipaje" particular de alguno de ellos. De la misma manera algunos términos que usan los científicos son tales que, para entender los conceptos que expresan, es preciso tener por lo menos algún conocimiento de las teorías en las que aparecen tales términos. Estos son los términos "impregnados de teoría".[8] Otras expresiones que utilizan los científicos

[7] *Ibid.*, p. 61.

[8] *Cf.* Hanson, *ibid.*, pp. 61–62: "'Revocar', 'triunfo', 'finura', pertenecen al lenguaje del bridge. Cada término contiene implícitamente todo el patrón conceptual del juego... Lo mismo ocurre con 'presión', 'temperatura', 'volumen', 'conductor', 'carga'... en física... Para entender completamente cada una de estas ideas es necesario conocer toda la trama de conceptos de la correspondiente disciplina."

pueden entenderse sin recurrir a esa teoría.[9]

Antes de examinar el criterio de dependencia teórica, deberíamos comentar algunas cuestiones preliminares. Primero, Ryle con frecuencia parece sugerir que un término impregnado teóricamente "carga el equipaje" de una teoría particular ("...uno de ellos lleva el equipaje de una teoría específica, mientras que el otro no lleva nada de esa teoría"). Sin embargo, muchos de los términos que él y Hanson clasifican como impregnados teóricamente —términos tales como 'temperatura', 'longitud de onda', 'electrón'— aparecen en, y podrían pensarse como impregnados con conceptos de, *muchas* teorías científicas. Tales términos no están restringidos a una sola teoría, como en el caso de los juegos 'flor imperial' sí lo está en relación con el póker.

Segundo, ciertamente no es un rasgo característico solamente de los términos que Ryle llama "cargados teóricamente" —o sólo de tales términos y de los que aparecen en los juegos de cartas— el que los conceptos que expresan deban entenderse por referencia a algún esquema, sistema de creencias, o conjunto de hechos. Siguiendo la pista de Ryle, uno podría establecer muchos tipos de clasificación; por ejemplo, "impregnado de universidad", para términos tales como 'horas de examen', 'crédito', y 'tutoría', que no pueden entenderse sin cierto conocimiento de las universidades y de sus procedimientos; o refiriéndose a los contextos científicos, tendríamos términos "impregnados de instrumentos", tales como 'escala', 'prendido', 'apagado', que seguramente no aparecerían en la lista teórica, y sin embargo requieren algún conocimiento de los instrumentos. Así, la presente propuesta no debe interpretarse simplemente como un criterio para distinguir términos que deben entenderse en el contexto de un conjunto de creencias, de aquellos que pueden entenderse independientemente de un conjunto de

[9] Recientemente Hempel ha sugerido un criterio de división entre términos teóricos y no-teóricos parecido al de Ryle. En *Philosophy of Natural Science*, N. J., Englewood Cliffs, 1966, p. 75 [traducción al español: Alianza Editorial], Hempel relativiza la distinción a una teoría particular distinguiendo los "términos que han sido introducidos previamente a la teoría y que pueden ser usados independientemente de ella", de aquellos que para su caracterización dependen de la teoría. Mucho de lo que digo acerca de la caracterización de Ryle se aplica también a la de Hempel.

ese estilo, aunque la oposición de Hanson: "impregnado de teoría" *versus* el "dato-sensorial" [*sense-datum*] así lo sugiera.

Tercero, uno debe siempre especificar la teoría con respecto a la cual un término está o no "cargado teóricamente". Un término podría recibir esta clasificación con respecto a una teoría pero no con respecto a otra, pues puede ser que en una teoría, pero no en la otra, el concepto que el término expresa no se entienda a menos que se conozcan los principios de la teoría. Puede considerarse que 'masa' está cargado teóricamente con respecto a la mecánica newtoniana, pero no con respecto a la teoría atómica de Bohr, en la cual también aparece. (Así, supuestamente, no todo término que ocurre en una determinada teoría T estará T-cargado, del mismo modo que no todo término que aparece en las formulaciones usuales de las reglas de póker, —por ejemplo, 'mano', 'carta'— estará "cargado de póker", para usar la expresión de Ryle). Si siempre debe especificarse la teoría con respecto a la cual se supone que un término está cargado, y si un término puede clasificarse de esa manera con respecto a esa teoría pero no con respecto a otra, en la cual también aparece, entonces tenemos una opción al construir listas teóricas y no teóricas. Podemos citar teorías particulares y preparar tales listas para cada una, indicando cuáles términos han de considerarse teóricos y cuáles no *para esa teoría*.[10] O podemos decir que un término será clasificado como teórico si está cargado con respecto a por lo menos una teoría, y que es no-teórico si no está cargado con respecto a ninguna teoría. Empezaré por discutir el primer procedimiento.

De acuerdo con Ryle, los términos son teórico-dependientes si "para saber su significado se requiere una cierta comprensión de la

[10] En muchos puntos Ryle efectivamente parece estar presionando por una distinción entre términos que aparecen dentro del contexto de una teoría dada (o un sistema), que están "teóricamente cargados", y otros que pueden aparecer en el mismo contexto, pero que no lo están. Esto es sugerido por los ejemplos que escoge ('onda luminosa' *versus* 'azul'; 'flor imperial' *versus* 'reina de corazones') y también por las preguntas que plantea ("¿Cómo se relacionan lógicamente los términos especiales del bridge o del póker [por ejemplo 'triunfo'] con los términos con los que un observador infantil describe las cartas que le son mostradas [por ejemplo 'corazones']?"). Así, no es ajena del todo al pensamiento de Ryle la idea de relativizar la distinción a términos empleados en el contexto de una teoría particular, aunque en algunos casos efectivamente sugiere que pretende una distinción más amplia, como sería aquella entre términos "cargados" con una teoría y aquellos que no dependen de ninguna.

teoría" en la que aparecen. Esto parecería sugerir que un término teórico-dependiente es del siguiente tipo:

1] Un término que denota algún ítem X tal que las propiedades semánticamente relevantes de X (incluyendo a las lógicamente necesarias y suficientes) son atribuidas por los principios de la teoría en cuestión y sólo por ellos (o por otras teorías, sólo si presuponen los principios de ésta). En suma, un término teórico-dependiente es tal que es necesario aprender la teoría para aprender su aspecto semántico de uso.

Cuando Hanson y Ryle hablan de términos teórico-dependientes, entendería que incluyen a los términos de tipo 1];[11] pero pueden estar incluyendo también términos de otros tipos. Podrían sostener que el aspecto semántico del uso de 'X' no es todo lo que importa para comprender el concepto de un X, o por lo menos para tener una comprensión completa y profunda. Así, interpretemos la "dependencia teórica" de una manera más amplia, y consideremos otras posibles maneras en las que la comprensión de conceptos puede depender del conocimiento de una teoría. Supongamos que se nos da una teoría particular. Dentro de ella los siguientes tipos de términos también podrían ser considerados teórico-dependientes.

2] Un término que denota una expresión que aparece en una fórmula cuya *derivación* en la teoría no se entenderá a menos que se conozcan ciertas leyes de la teoría. A menudo no se entenderá un concepto en una teoría a menos que uno entienda cómo surge la expresión que designa, esto es, cómo se derivan de los principios de la teoría ciertas fórmulas que contienen dicha expresión, aun cuando la derivación pueda no ser considerada como semánticamente relevante para el concepto en cuestión. La 'entalpia' en termodinámica se define como $U+p\,V$, donde U es la energía interna de un sistema, p su presión y V su volumen. Un método estándar de introducir este concepto es el de considerar un proceso de presión constante y aplicar la primera ley de la termodinámica, llegando a una expresión que contiene a $U+p\,V$.

Aquí, las definiciones de U, de p, y de V pueden darse independientemente de la teoría, aunque no así la derivación estándar de la fórmula que contiene $U+p\,V$.

[11] En el capítulo 3 [de *Concepts of Science*] consideré la tesis de Feyerabend de que todos los términos en una teoría son dependientes de la teoría en cuanto a su significado, exactamente de esta manera.

3] Un término que se refiere a algún X que la teoría supuestamente debe describir y explicar de ciertas maneras, y para el cual la pregunta "¿Qué es (un) X?" podría responderse, al menos en parte, considerando principios de esa teoría. Con frecuencia se planteará esta pregunta al intentar comprender el concepto de X; y puede darse una respuesta por referencia a algunos principios de una teoría que atribuye propiedades a X, aunque tales propiedades no sean semánticamente relevantes para X. Supongamos que se pregunta: "¿Qué son los electrones?". Podrían darse muchas respuestas dependiendo del conocimiento y de los intereses de quien pregunta. Podría hacerse referencia a las teorías de Bohr, o a la cuántica, que describen los varios estados de energía de los electrones dentro del átomo; a la teoría de bandas de los sólidos, que usa resultados de la mecánica cuántica al describir propiedades de electrones en conductores; a la teoría del enlace químico, que describe cómo los átomos comparten electrones; etc. Al caracterizar varias propiedades de los electrones, aun cuando muchas de éstas puedan no ser semánticamente relevantes para los electrones, tales teorías ofrecen respuestas a la pregunta "¿Qué son los electrones?", y con ello una comprensión del concepto de electrón.

4] Un término cuyo rango de aplicación efectivo (los objetos y situaciones a los cuales de hecho se aplica) puede conocerse sólo si se comprenden los principios de la teoría. A veces se introducirán expresiones en las teorías de maneras abstractas, de modo que, aunque uno pueda citar propiedades semánticamente relevantes, e incluso caracterizaciones generales que incluyan propiedades que no son semánticamente relevantes, uno puede tener dudas acerca de cuáles son los ítemes que efectivamente satisfacen las condiciones citadas. Es posible dar una condición necesaria y suficiente en termodinámica para 'proceso irreversible', y pueden caracterizarse varias propiedades de tales procesos. Sin embargo, para tener plena comprensión de este concepto uno debería ser capaz de mencionar ejemplos de procesos que de hecho son irreversibles, habilidad que en este caso depende de, o por lo menos es notablemente acrecentada por, el conocimiento de la segunda ley de la termodinámica. (Un proceso es irreversible si, al suponerlo reversible, se obtiene como resultado una máquina de movimiento perpetuo de segunda clase, esto es, una que viole el segundo principio de la termodinámica.)

5] Un término que exprese un concepto cuyo *papel* en la teoría sólo puede apreciarse (o puede apreciarse de la mejor manera) al considerar los principios en los que se emplea. Para comprender completamente un concepto científico puede ser importante considerar el papel o papeles que juega en una teoría, aun cuando éstos pueden no ser semánticamente relevantes para el concepto. En la mayoría de las teorías los papeles de los conceptos pueden examinarse desde diversos puntos de vista. Puede considerarse simplemente si un concepto determinado se necesita, y cuándo se necesita, con el fin de *formular* algún principio de la teoría (por ejemplo, cómo se usa el concepto de "cuanto de energía" en la formulación de dos postulados fundamentales de la teoría de Bohr). Una vez que se ha formulado una teoría, puede preguntarse si, y en su caso de qué manera, un cierto concepto permite una *simplificación* o una *expresión concisa* de otros principios (por ejemplo, cómo el concepto de energía facilita la formulación de principios de la mecánica clásica), o cómo se utiliza en *pruebas* de teoremas importantes. Desde un punto de vista más amplio, el papel de un concepto podría también estudiarse considerando cómo los principios en los cuales funciona *explican* varios fenómenos (por ejemplo, cómo se usa en la teoría de Bohr el concepto de potencial de resonancia en la explicación de las transiciones de electrones a diferentes niveles de energía). Inversamente, podría considerarse la manera en la cual se usan los principios de una teoría para explicar varios fenómenos que el propio término designa.[12]

III. LA DEPENDENCIA TEÓRICA Y LA CLASIFICACIÓN DE LOS TÉRMINOS

He examinado varias maneras en las que los términos pueden considerarse como teórico-dependientes. Cada tipo de dependencia, si se emplea para generar una clasificación de los términos, dará diferentes resultados; y ninguno dará la amplia categoría de términos teóricos que se desea.

[12] Podría hacerse notar que Hanson sugiere en un momento que los términos que se refieren a algo que es explicado por una teoría son dependientes, en cuanto a su significado, de esa teoría. Así sostiene que Tycho y Kepler, porque tenían diferentes teorías acerca del movimiento del Sol, asignaban diferentes significados al término 'Sol' (*Patterns of Discovery*, p. 7).

Sobre la base del primer tipo de dependencia podríamos distinguir entre a] términos que denotan ítemes la mayor parte de cuyas propiedades semánticamente relevantes les son atribuidas sólo por la teoría en cuestión, y b] términos que denotan ítemes la mayoría de cuyas propiedades semánticamente relevantes les son atribuidas independientemente de la teoría. (En termodinámica 'entropía' puede considerarse de la primera clase, 'entalpía' de la segunda.)

Sobre la base del segundo tipo, podríamos distinguir entre a] expresiones que usualmente se introducen por referencia a fórmulas cuya derivación no será comprendida a menos que se conozcan los principios de la teoría, y b] expresiones que no se introducen de esta manera sino que se les toma de otras teorías, sin que haya cambio alguno en su definición. (En termodinámica 'entalpía' caería en la primera categoría, 'presión' en la segunda.)

Sobre la base del tercer tipo, podríamos distinguir entre a] términos que se refieren a ítemes que la teoría describe de modo tal que la pregunta "¿Qué es (un) X?" podría responderse considerando los principios de la teoría, y b] términos que aparecen en la teoría y en relación con los cuales esta pregunta no se respondería usualmente haciendo referencia a la misma teoría (sino quizá a otras). (En la teoría de Bohr, términos tales como 'electrón' y 'átomo' caerían bajo la primera categoría, pero no términos como 'velocidad' y 'aceleración'.)

Sobre la base del cuarto tipo, podríamos distinguir entre a] términos (tales como 'sistema newtoniano') cuyo rango de aplicación no puede conocerse a menos que se comprendan los principios de la teoría, y b] términos tales como 'velocidad' cuyo rango de aplicación es más o menos conocido con independencia de la teoría.

En el caso de la quinta dependencia hay varias posibles clasificaciones no equivalentes, dependiendo del tipo de papel que se considere. Si agrupamos aquellos términos que expresan conceptos cuyo papel (principal) es simplemente el de permitir la formulación de ciertos postulados, en general obtendremos una clasificación diferente de la que se obtiene agrupando términos que expresan conceptos que se introducen principalmente para simplificar ciertas formulaciones. (En la teoría de Bohr, la constante de Planck h podría clasificarse de la primera manera, $\hbar$ [h dividida entre 2] en la segunda.) Si tomamos en cuenta todos los diferentes papeles que consideramos antes e intentamos trazar una distinción entre

a] términos que expresan conceptos algunos de cuyos papeles no pueden comprenderse sin el conocimiento de los principios de la teoría, y b] términos que expresan conceptos para los cuales esto no es necesario, encontraremos que no hay ninguna distinción que quede por trazarse, pues todo término en la teoría sería teórico-dependiente.

Según lo anterior, los varios tipos de dependencia generan diversas distinciones entre los términos de una teoría dada. En el caso de algunas de ellas la clase de términos que se considerarían cargados teóricamente podría ser bastante pequeña (por ejemplo, términos que denotan ítemes la mayoría de cuyas propiedades semánticamente relevantes son atribuidas por la teoría y sólo por esa teoría); en otros casos podría ser mayor (por ejemplo, términos que designan ítemes tales que la pregunta "¿Qué es un X?" podría responderse haciendo referencia a los principios de la teoría); e incluso en otros casos incluiría prácticamente todo término usado en la teoría (términos que expresan conceptos que desempeñan al menos un papel que no puede entenderse sin conocimiento de algunos principios de la teoría). Como debería ser evidente a partir de los ejemplos que se han citado, un término que se clasifique como teórico-dependiente en alguno de estos sentidos, no necesariamente lo sería en alguno de los otros. Y bajo algunas distinciones muchos términos de la teoría no podrían clasificarse como cargados teóricamente ni como teórico-independientes. Lo más importante, como es obvio a partir de los mismos ejemplos, es que ninguno de estos tipos de dependencia teórica generará las listas del capítulo anterior ("Términos observacionales"). Por otro lado, si se agrupan todos los diversos sentidos en los que un término de una teoría podría considerarse como dependiente de esa teoría, y un término es clasificado como cargado teóricamente si satisface alguno de ellos, entonces tal etiqueta se vuelve inútil para hacer distinciones entre los términos que aparecen en una teoría, pues se aplicaría a todos ellos.

He considerado la cuestión de la dependencia teórica con respecto a una teoría dada. Lo que se ha dicho es relevante también para la distinción más amplia entre términos cargados con respecto a los principios de una u otra teoría, y términos que no dependen de ninguna teoría. Puesto que hay diversas clases de dependencia teórica, son posibles muchas distinciones. Si alguno de los criterios

que se delinearon antes resultara suficiente para que un término fuera teórico, entonces muchos términos que los filósofos han incluido en la lista no-teórica requerirían una reclasificación. Esto sería cierto, puesto que para tales términos hay teorías que pueden usarse para responder a la pregunta "¿Qué es un X?" (donde X es madera, hierro, rojo, volumen, sólido, cuerpo, líquido); igualmente, hay teorías en las cuales algunos de estos términos desempeñan varios papeles (por ejemplo, en la formulación de enunciados que describen fenómenos que deben ser explicados, o incluso en la formulación de principios).

En el capítulo cuatro [de *Concepts of Science*] se distinguió entre un uso amplio y uno estrecho de 'teoría'. Hasta aquí he usado el sentido estrecho "proposicional". Para terminar, diré algo de la dependencia teórica cuando 'teoría' se usa en el sentido más amplio que se refiere a un campo o a una materia de estudio. Aquí podríamos clasificar como teóricos a aquellos términos que expresan conceptos que se usan en una teoría, sea o no el caso que aparezcan en, o dependan de alguna manera de un conjunto de principios que constituyan una parte de esa teoría. Pero en tal caso muchos términos de la lista no-teórica tendrían que reclasificarse: expresan conceptos que con frecuencia se usan en alguna teoría. Podríamos fortalecer este criterio diciendo que deben expresar conceptos de particular relevancia o importancia para la teoría, pero como hay diferentes respectos en los que los conceptos son relevantes e importantes, serían posibles varias distinciones. Y si *cualquier* respecto en el cual un término es relevante o importante para una teoría fuera suficiente para volverlo teórico, entonces, como antes, muchos de los términos de la lista no-teórica tendrían que reclasificarse.

IV. CONJETURA

He estado preguntando si el concepto de término teórico puede explicarse cuando 'teórico' se entiende en el sentido de "dependiente de una teoría". Ahora paso a un sentido más amplio de 'teórico', a saber, el de conjetura (sea o no el caso que lo que es conjetural se asocie con una teoría). Podría sostenerse que los términos de la lista teórica involucran un elemento conjetural de un modo que

no lo involucran los de la lista no-teórica. Típicamente, una conjetura es, o involucra, una inferencia sobre la base de datos escasos. Sin embargo, quiero usar el término en un sentido más amplio que incluya no sólo esto, sino también aquellos criterios relacionados que sugieren los filósofos que hablan de términos teóricos como designando entidades "hipotéticas" o "inferidas".[13]

Los conceptos básicos aquí —conjetura, hipótesis, e inferencia— pueden distinguirse entre sí, pero no obstante, los tres incluyen la idea de "ir más lejos o más allá" de lo que está dado o establecido. Este rasgo común es lo que ha conducido a los filósofos a evocarlos cuando hablan de entidades teóricas. Es un sentido de "teórico" que debe contrastarse con "establecido", y sugiere varias bases posibles para la distinción teórico/no-teórico.

1] Referirse a algo como conjetural implica, por lo menos, que se sostiene algo cuya verdad no se ha establecido. Así que al formar listas teóricas y no-teóricas uno podría distinguir ítemes acerca de los cuales hay afirmaciones establecidas, de ítemes acerca de los cuales no las hay. El problema es que un ítem dado puede considerarse conjetural en diferentes respectos: uno podría considerar afirmaciones en cuanto a su existencia, sus propiedades, su presencia (o magnitud) en ocasiones particulares (si en general es difícil identificarla o medirla con precisión), etc. ¿Son conjeturales los electrones (o bien, hay afirmaciones acerca de los electrones establecidas por medio de la evidencia)? Presuntamente su existencia no es conjetural, aunque alguna vez lo fue. Algunas de sus propiedades lo son, pero otras no. La presencia de electrones en ocasiones particulares (en un experimento particular con una cámara de niebla) puede o no ser conjetural, dependiendo de las circunstancias.

Supongamos, entonces, que consideramos sólo la *existencia* e intentamos trazar una distinción sobre la base de si se ha establecido, o no, la existencia del ítem. Entonces, los electrones serían no-teóricos, puesto que su existencia se ha establecido sobre la base de evidencia, mientras que el abominable hombre de las nieves, los platillos voladores y los caballeros del rey Arturo, serían teóricos

[13] Por ejemplo, Hempel, "The theoretician's dilemma", *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, H. Feigl, M. Scriven, y G. Maxwell (eds.), Minneapolis, 1958, vol. II [véase traducción española en esta antología]; Lewis White Beck, "Constructions and Inferred Entities", *Readings in the Philosophy of Science*, H. Feigl y M. Scriven (eds.), Nueva York, Brodbeck, 1953, pp. 368–381.

(o por lo menos más teóricos que los electrones). Más aún, muchos ítemes no podrían clasificarse en absoluto sobre esta base. Por ejemplo, la energía cinética no es algo cuya existencia esté establecida (o no lo esté) por la evidencia; se define de tal manera que los cuerpos la deben tener. Supongamos que ampliamos el criterio permitiendo que un término sea teórico si se refiere a algo en relación con lo cual se pueden sostener muchas tesis que aún no se han establecido (incluyendo, posiblemente, afirmaciones acerca de su existencia). Así los electrones seguirían siendo clasificados como no-teóricos, mientras que el abominable hombre de las nieves, etc., como teóricos. Más todavía, subsistirían problemas de clasificación con términos como 'energía cinética', 'velocidad instantánea', 'masa' y 'temperatura', que se refieren a cantidades. Muchas afirmaciones que se hacen recurriendo a estos términos pueden no estar aún establecidas, mientras que otras sí. Esto no significa negar la posibilidad de una útil distinción entre *afirmaciones*, basadas en la cantidad de evidencia que las apoya. Lo que sostengo es simplemente que no es posible establecer sobre esta base la división general de los *términos* en teóricos y no-teóricos.

2] Hay otro posible sentido de "ir más lejos o más allá" de lo que está dado o establecido, y por consiguiente otro uso de 'conjetural' para trazar la distinción que se busca. Podría sostenerse que cuando los términos teóricos se usan para describir un fenómeno dado, uno queda más comprometido que al usar términos que están en la lista no-teórica. Consideremos las situaciones experimentales en las que se dice que se observa la presencia, la magnitud o los efectos de un ítem designado por un término teórico. Ocurrirán fenómenos que pueden describirse usando términos de la lista no-teórica, o al menos términos no muy teóricos. Entonces se infiere la existencia o la presencia de una entidad o propiedad que explica estos fenómenos observados, y cuya existencia o presencia no queda definitivamente establecida solamente por los fenómenos: es más conjetural que los fenómenos. Un término que se refiere a tal ítem es teórico en contraste con los términos que se usan en la descripción original de los fenómenos.[14]

[14] Hempel ("The Theoretician's Dilemma", p. 41) distingue entre "dos niveles de sistematización científica: el nivel de generalización empírica y el nivel de formación de teorías... [en el segundo nivel] la investigación apunta a leyes comprehensivas, en términos de entidades hipotéticas, que darán cuenta de las entidades establecidas en el primer nivel". También, uno de los ejemplos de Hanson de una palabra "cargada teóricamente" es 'cráter', siendo 'concavidad' la correspondiente "palabra-dato". Hanson sostiene que el describir a la superficie lunar como llena de cráteres lo compromete a uno más que lo que lo hace la descripción de ella como llena de concavidades; en este caso lo compromete a uno con un rango de posibles causas (*Patterns of Discovery*, pp. 56 ss.).

Para examinar esta propuesta veamos tres tipos diferentes de términos de la lista teórica: 'molécula', 'carga' y 'energía cinética'. Se dice que la presencia (o los efectos) de las moléculas se observa(n) en las siguientes situaciones experimentales. En un líquido se encuentran suspendidas partículas muy finas, y con un microscopio puede verse su movimiento azaroso. Dado este fenómeno, llamado movimiento browniano, el físico infiere la existencia de moléculas cuyo movimiento azaroso produce el movimiento browniano observado, pero cuya existencia no se establece definitivamente sólo por ese movimiento, y por consiguiente es más conjetural que el último. Entonces, el término 'molécula' es teórico en contraste con (o es más teórico que) el término 'movimiento browniano'. Esto corresponde adecuadamente con la situación recién descrita.

Consideremos ahora el término 'carga', como se usa en la electrostática clásica, así como una situación experimental en la que se dice que se observa una carga (o un objeto cargado). Se frota con una piel un rodillo de caucho rígido, de modo que atrae pedazos de material ligero como papel o corcho. El físico habla del rodillo como cargado de electricidad. Cuando lo hace (en el contexto de la electrostática) ¿infiere la presencia o la existencia de algo que explica el fenómeno o la capacidad de atracción (algo cuya existencia no está definitivamente establecida por el fenómeno de la atracción)? La respuesta no está clara. Podría decirse que la expresión "cargado (con electricidad)" lleva consigo una *sugerencia* que no lleva "capacidad de atraer pedazos de material ligero". Sugiere que puede haber algo con lo cual "se carga" al rodillo de caucho, algo que es responsable del fenómeno de atracción que se observa, aunque no hay indicación de qué es lo que esto podría ser. Sin embargo, cuando en electrostática el físico usa la expresión "cargado (con electricidad)", no es claro que en definitiva esté infiriendo la existencia de ese algo.[15] Esto es diferente del caso del

[15] Esto es cierto en relación con ciertos físicos, pero no con otros. Parece haber sido cierto de Gray en la primera parte del siglo XVIII, pero no de otros

movimiento browniano, donde el físico usa el término 'molécula' para hacer una inferencia definida en relación con la causa del movimiento browniano.

El término 'energía cinética' en la mecánica clásica, es diferente de cualquiera de los dos mencionados arriba. Supongamos que se determina que una partícula (de tamaño despreciable) tiene masa m y que se mueve con una velocidad constante v. El físico entonces concluirá que su energía cinética es $\frac{1}{2mv^2}$. En esta situación la introducción del término 'energía cinética', sin embargo, no lleva consigo una inferencia de que hay algo que dé cuenta de la velocidad o la masa de la partícula (en el sentido en el que la introducción del término 'molécula' da cuenta del movimiento browniano). Tampoco hay una inferencia de que exista algo que no pueda establecerse de manera definitiva solamente sobre la base de los fenómenos observados (es decir, una vez que se conocen la masa y la velocidad). Y, a diferencia del caso de 'carga', no hay ninguna sugerencia de que pudiera haber alguna causa común, aunque aún no descubierta, del movimiento. Esto no significa negar que el término 'energía cinética' (como la mayoría de los términos) pueda jugar un papel en la explicación de fenómenos. La cuestión es simplemente ésta: no es cierto que siempre que se determine la energía cinética de un objeto, sobre la base de fenómenos observados, se infiera que existe algo que explique estos fenómenos y que no quede definitivamente establecido por ellos.

Dado el presente criterio para que un término sea conjetural, y considerando los contextos experimentales normales, si bien un término tal como 'molécula' (al igual que 'electrón', 'partícula alfa', etc.) claramente caerá dentro de la clase teórica (en contraste con 'movimiento browniano', 'traza fina', etc.), un término como 'carga' ('calor', 'energía interna de un sistema termodinámico') estará en la línea divisoria, y 'energía cinética' ('velocidad instantánea', 'masa') será no-teórico. De acuerdo con esto, aunque 'conjetural', en el presente sentido, pueda usarse para generar una cierta clasificación, no servirá como base para las listas que pretendemos.

físicos del mismo siglo más inclinados a la mecánica. Véase Roller y Roller, "The development of the concept of electric charge". *Harvard Case Histories in Experimental Science*, J. B. Conant (ed.), Cambridge, Mass., 1957, vol. II, p. 589.

3] Hay un posible tercer sentido de 'conjetural' en relación con la distinción que se desea. Puede decirse que los ítemes de la lista teórica son más conjeturales que los de la lista no-teórica, en tanto que la defensa de las afirmaciones sobre los primeros requieren de razonamientos más complicados e intrincados. Tales afirmaciones "van más allá o más lejos que" lo que está dado o establecido, de una manera más complicada que las afirmaciones acerca de ítemes en la lista no-teórica. Se requiere una cadena de razonamiento más sofisticada para defender afirmaciones sobre la masa de los electrones, que sobre los colores de los cisnes.

Este criterio es diferente de los dos anteriores. Las afirmaciones que se defienden por un razonamiento intrincado pueden, o no, estar menos firmemente establecidas por la evidencia que las que requieren un razonamiento menos complejo; pueden o no postular la existencia de algo que explica fenómenos observables. Otro asunto es si este criterio generará la clasificación deseada.

Para empezar, la noción pertinente de complejidad no es de ninguna manera clara. ¿Incluiremos el *número* de supuestos y de inferencias involucradas en dicha defensa? ¿Consideraremos también la complejidad de cada una de éstos? Si es así, ?cómo debe hacerse esto, y cómo deben combinarse los diversos factores? Estas preguntas no pretenden demostrar que la tarea sea imposible, sino sólo sugerir una dificultad importante al intentar clasificar términos sobre esa base. Más aún, como mencionamos antes, es posible hacer diferentes tipos de afirmaciones usando términos de las dos listas: por ejemplo, afirmaciones relativas a la existencia de (algunos) ítemes de las dos listas, sus propiedades, la presencia de los ítemes (o de sus magnitudes) en ocasiones específicas. La complejidad de la defensa puede variar considerablemente según el tipo particular de afirmación que se haga.

El que una defensa sea compleja o no lo sea, también dependerá del tipo de desafío que se ofrezca en el contexto, o del tipo de desafío que pueda esperarse que se haga. El físico que defiende la afirmación de que el rodillo está cargado eléctricamente podría simplemente hacer notar que éste hace que se separen las hojas de un electroscopio. Depende del interés y el conocimiento de los que estén involucrados el que puedan presentarse mayores desafíos, los cuales requerirían otros argumentos más complejos. Pero esto también es cierto con respecto a los ítemes de la lista no-teórica. La

afirmación de que este edificio de madera es el más antiguo en la ciudad puede defenderse simplemente señalando que la fecha que tiene grabada es de 1743. Sin embargo podrían presentarse muchos desafíos diferentes. ¿Cómo sabe que la fecha que tiene impresa representa la fecha en la que se construyó? ¿Cómo sabe que ésta *es* la fecha que tiene grabada? ¿Cómo sabe que otros edificios no tienen una fecha anterior? Estas preguntas podrían llevar a argumentos de tipos muy complejos.

En suma, la complejidad de la defensa no sólo depende de cuál sea el término que se usa, sino también del carácter de la afirmación y del tipo de desafío en cuestión. Pueden darse defensas simples, tanto como complejas, en relación con afirmaciones en las que se usan términos de ambas listas.

V. PRECISIÓN

Otro criterio al que se recurre para hacer la distinción teórico/no-teórico es el de precisión. Algunos autores podrían no querer reconocerlo como criterio suficiente para la distinción, pero podría pensarse que la precisión es una característica necesaria, o por lo menos frecuente, de los términos de la lista teórica. Contrástese esta característica con el carácter impreciso de los términos de la lista no-teórica, los cuales se encuentran en las generalizaciones empíricas de bajo nivel y en el discurso ordinario. Por ejemplo, Hempel escribe:

> El vocabulario del discurso cotidiano, que la ciencia debe usar por lo menos inicialmente, efectivamente permite enunciar generalizaciones, tales como que un cuerpo que no tenga apoyo caerá al suelo; que la madera flota en el agua, pero que cualquier metal se hunde en ella... Pero tales generalizaciones en términos cotidianos tienden a presentar varios inconvenientes, sus términos constitutivos con frecuencia carecerán de precisión..., y en consecuencia, el enunciado que resulte no tendrá un significado claro y preciso...[16]

¿Qué es precisión? De un modo general, se la atribuimos a algo que permite el reconocimiento o el uso de límites aguda y estrechamente definidos. Por ejemplo, un método de medición preciso

[16] *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*, Chicago, 1952, p. 20.

es uno que permite el reconocimiento de diferencias bien delineadas en la magnitud de una cantidad, aun cuando lo que esté en juego sean pequeñas diferencias de grado. Una descripción precisa de un objeto es una que permite distinguirlo nítidamente de otros, aun de aquellos que sólo son ligeramente diferentes. ¿Bajo cuáles condiciones podemos decir que un término es preciso?

Podríamos hablar de esta manera si la definición del término se basa en, o introduce una escala numérica que permite el reconocimiento de claras aunque pequeñas diferencias de grado. Presumiblemente es por esta razón que se dice que la 'temperatura', como la definen los físicos, es un término preciso, mientras que 'olor', como se define usualmente en los diccionarios, no lo es. Por supuesto que el solo hecho de tener una escala que permita pequeñas diferencias de grado no es suficiente para hablar de precisión. Debe poder usarse la escala para discernir objetivamente las diferencias efectivas.

También podríamos decir que un término es preciso si forma parte de un sistema de clasificación preciso. En este sistema se ofrecen criterios definidos para el uso de los términos, de tal modo que los ítemes se distinguen con mayor o menor nitidez y se reconocen distinciones más o menos finas. Podría decirse que un término que se usa dentro de este sistema es más preciso que alguna contraparte del lenguaje ordinario, especialmente si el primero se basa sobre criterios que delimitan la clase de ítemes designados de una manera más aguda que los criterios asociados con el último. Así, podría decirse que '*Homo sapiens*' es un término de clasificación más preciso que 'hombre'. También puede decirse que un término, dentro de un sistema de clasificación determinado, es más preciso (o que ofrece una clasificación más precisa) que otro dentro del mismo sistema si es más específico, por ejemplo, si indica la especie además del género ('*Viola triloba*' *versus* '*Viola*'). Sin embargo, el sistema de clasificación no necesita pertenecer a la ciencia. Por ejemplo, Austin señala que 'azul rey' es más preciso que 'azul';[17] y uno podría decir que 'sedán de cuatro puertas' es más preciso que 'sedán'.

He mencionado dos criterios de precisión que están relacionados entre sí: 1] se dice que un término es preciso si su definición se basa en, o introduce, una escala numérica que permite el reconocimiento de claras y pequeñas diferencias de grado; 2] se dice

[17] *Sense and Sensibilia*, Oxford, 1962, p. 127.

que un término es preciso —usualmente más preciso que otro— si forma parte de un sistema de clasificación preciso y delimita más nítidamente una clase de ítemes, o más específicamente, que otro término. Sólo el primer criterio permite algo que se parezca a una división absoluta de términos. El segundo se utiliza mejor para comparar dos términos o expresiones que, como 'hombre' y '*homo sapiens*', se aplican a la misma clase de cosas. Cuando hay aplicaciones radicalmente diferentes, las comparaciones pueden ser futiles. (Mientras que 'azul rey' es un término de clasificación más preciso que 'azul', y 'sedán de cuatro puertas' que 'sedán', ¿cuál de los dos es más preciso, 'azul rey' o 'sedán de cuatro puertas', y cómo decidiríamos esto?)

Con respecto al segundo criterio, podría decirse que algunos de los términos de la lista teórica son más precisos que otros, mientras que en muchos casos, si no es que en la mayoría, las comparaciones serán imposibles. Lo mismo es cierto con respecto a términos de la lista no-teórica, sea que las comparaciones se hagan sólo entre términos de la misma lista, o entre éstos y términos de la lista teórica. Más aún, muchos términos de la lista teórica (por ejemplo, 'campo', 'función de onda', 'masa') no podrían ser descritos como parte de un sistema de clasificación preciso del mismo modo en que pueden serlo términos tales como '*Homo sapiens*' y '*Viola triloba*'. Supongamos entonces que intentamos una clasificación de términos de acuerdo con si se basan en, o llevan consigo, una escala finamente graduada para medir diferencias de grados. Esto colocará a términos tales como 'temperatura', 'masa', y 'energía cinética' en una lista, y a 'rojo', 'caliente' y 'madera' en otra. El problema es que numerosos términos de la lista teórica (por ejemplo, 'electrón', 'molécula' y 'campo') no se refieren a cantidades capaces de tener grados. Por supuesto que tales términos se refieren a entidades con diversas propiedades que pueden ser finamente graduadas (y medibles en grados); pero esto también es verdad de términos que aparecen, o que aparecerían, en la lista no-teórica (por ejemplo, 'madera', 'escritorio', 'lápiz'). Más aún, por lo menos algunos términos que los filósofos han colocado en la lista no-teórica se basan en escalas del tipo considerado (por ejemplo, 'volumen', 'peso', 'duro').

Finalmente, a veces 'preciso' se usa simplemente en el sentido de 'no vago'. En este caso uno podría sostener (y de hecho lo

han sugerido muchos filósofos) que los términos de la lista teórica son precisos en la medida en que son definidos o explicados por los científicos de una manera clara y no ambigua; en contraste, muchos de los términos de la lista no-teórica no están definidos en absoluto, o tienen significados que no son tan claros o que son ambiguos.

Dos breves comentarios. Primero, algunos de los términos que los filósofos colocan en la lista teórica no están claramente definidos (por ejemplo, 'super-ego'), mientras que muchos de la lista no-teórica no podrían interpretarse como vagos (o más vagos). (¿Es 'rojo' un término vago? ¿Es más vago que 'super-ego'? Segundo, debe admitirse que puesto que el científico frecuentemente introduce nuevas palabras, usualmente es cuidadoso cuando las explica o las define, mientras que puede ser que no haga ningún esfuerzo especial de definición o de explicación en el caso de términos (tales como 'rojo') que son usados tanto por científicos como por no científicos. Pero esto no hace que los últimos términos sean menos claros o más ambiguos, o que sean menos susceptibles de definiciones claras.

En suma, aunque la etiqueta 'preciso' es aplicable en ciertos respectos a algunos términos de la lista teórica, en otros respectos (y en referencia con otros términos) no lo es. Lo mismo puede decirse de términos de la lista no-teórica. La precisión, pues, no genera la distinción deseada.

VI. TÉRMINOS ABSTRACTOS

La categoría final que deseo mencionar se designa con la etiqueta 'términos abstractos'. En uno de sus escritos, Carnap divide al "vocabulario de la ciencia" en términos abstractos y términos elementales,[18] división que corresponde a la otra que hizo (después) entre términos teóricos y observacionales.

Un sentido de la expresión 'término abstracto' es la de "un término que expresa una cualidad independiente de cualquier sujeto del cual se predique la cualidad" (diccionario *Webster's*). Como ejemplos tenemos 'honestidad', 'blancura' y 'belleza' (llamados nombres abstractos). Obviamente no es este el sentido que se busca

[18] *Foundations of Logic and Mathematics*, p. 61.

cuando se aplica la etiqueta 'abstracto' a los términos de la lista teórica. Por otro lado, frecuentemente se hace una división entre las así llamadas ciencias abstractas (o puras), por ejemplo la física teórica, y las ciencias aplicadas (por ejemplo, la ingeniería). Esta división se da entre las ciencias cuyo objetivo es primordialmente la aplicación efectiva de principios a objetos y sistemas, y aquellas cuyo fin es la formulación y el desarrollo de los principios mismos, sin preocuparse por las aplicaciones particulares. Sin embargo, tal distinción no ofrece medios para la clasificación de *términos*, puesto que muchos términos ('masa', 'velocidad', 'fuerza') aparecen en las fórmulas de ingeniería aplicada tanto como en los principios "abstractos" de la física teórica. Es posible considerar a tales términos tanto "abstractamente" (independientemente de sus aplicaciones efectivas a ejemplos), como "concretamente" (como aplicados efectivamente a ejemplos).

El sostener que un término es abstracto, en un sentido que parecería más apropiado para los fines presentes (sea o no éste exactamente un sentido "ordinario"), podría consistir en sostener lo siguiente: que se refiere a algo que no pertenece a la experiencia ordinaria (y por consiguiente que se refiere a algo que es más difícil de entender, implicación que frecuentemente lleva consigo el término 'abstracto'). Pero hay diferentes respectos en los cuales los ítemes pueden "no pertenecer" a la experiencia ordinaria. Carnap menciona sólo uno, observabilidad:

> Entre los conceptos de la física —y de igual manera entre todos aquellos de las ciencias empíricas— encontramos diferencias de abstracción. Algunos son más elementales que otros, en el sentido de que pueden aplicarse en casos concretos sobre la base de observaciones, de una manera más directa que otros. Los otros son más abstractos; para averiguar si pueden aplicarse en un cierto caso, tenemos que llevar a cabo un procedimiento más complejo, el cual, sin embargo, finalmente también descansa sobre observaciones.[19]

Usando esto como criterio, un término sería más abstracto que otro si se refiere a algo cuya observación requiere más métodos indirectos. Así, 'entropía' sería abstracto por contraste con 'temperatura', ya que la determinación de cambios de entropía requiere de la determinación de calores específicos, temperaturas y presiones,

[19] *Ibid.*

y luego requiere de cálculos —un procedimiento que es obviamente más indirecto que el involucrado en la determinación de cambios de temperatura.[20]

Por otro lado, uno podría considerar la abstracción con respecto a la definición. En termodinámica, una definición estándar de "temperatura" como una cierta función de la presión y el volumen de un sistema, es abstracta en la medida en que incluye un argumento matemático abstracto para establecerse. Esto es cierto también con respecto a conceptos tales como energía cinética en la mecánica clásica, y funciones de partición en la mecánica estadística. Tales nociones son abstractas en la medida en que los métodos que se emplean para introducir sus definciones incluyen derivaciones matemáticas y manipulaciones divorciadas de situaciones experimentales familiares.

Otra consideración sería la de los tipos de objetos a los cuales se aplica el término. Podríamos contrastar términos tales como 'presión' y 'velocidad', que se aplican a objetos ordinarios y familiares, con 'potencial gravitacional', el cual se aplica sólo a campos en los que están actuando fuerzas de conservación (ítemes que podrían ser considerados más abstractos que aquellos a los que se aplican los primeros términos). *Quizá* también podría considerarse un término abstracto desde el punto de vista del papel que juega en una teoría determinada. Así, aunque ni la definición de "presión" ni el método de medir presiones podrían considerarse abstractos, el concepto de presión juega un papel fundamental en ciertas ecuaciones diferenciales abstractas en termodinámica.

Como es evidente a partir de los ejemplos, un término que es abstracto en un respecto puede no serlo en otros. Según esto, no tenemos una etiqueta que pueda generar el tipo de distinción que buscamos, ni una que ofrezca siquiera una condición necesaria para la clasificación en la lista teórica.

[20] La noción de observación indirecta se discutió en el capítulo 4 [de *Concepts of Science*], donde se hicieron notar dificultades para su uso en la clasificación de términos.

VII. CONCLUSIONES GENERALES ACERCA DE LA DISTINCIÓN TEÓRICO/NO-TEÓRICO

Tanto en este capítulo, como en el anterior, he examinado la doctrina generalizada de que existe una distinción fundamental entre dos clases de términos empleados por los científicos. De acuerdo con un cierto punto de vista, la distinción se basa en la observación; según otro, en la organización conceptual, la dependencia teórica, o la conjetura; todavía otros criterios son la precisión y la abstracción.[21] Lo que se ha mostrado no es que sean imposibles las divisiones, sino que al usar cualquiera de estos criterios surgirán muchas distinciones; éstas serán bastante específicas, y se aplicarán sólo a ciertas clases de términos empleados por los científicos, y cada una será diferente, de modo que un término que se clasifique como observacional (o teórico-dependiente, etc.) bajo un criterio, será no-observacional (o teórico-independiente, etc.) bajo algún otro. En suma, ninguna de estas etiquetas generará la tan amplia distinción que de manera tan general se ha asumido en filosofía de la ciencia.

¿Cuál es la utilidad, si es que hay alguna, de etiquetas tales como 'observable', 'teórico dependiente', 'preciso', etc.? La respuesta dependerá de los problemas particulares que se enfrenten. Supongamos que queremos investigar desde un punto de vista filosófico la mecánica newtoniana, o la teoría cuántica, y los conceptos que emplean. Podríamos preocuparnos de cómo han de entenderse conceptos tales como fuerza, campo, función-psi, o electrón. Dada esta preocupación, las anteriores etiquetas pueden jugar un papel importante. Su importancia reside en el hecho de que pueden ser usadas para referirse no a características aisladas (o conjuntos de características) de los términos, sino más bien a *categorías de preguntas* que pueden plantearse acerca de los términos.

Podemos querer estudiar la manera en la que términos particulares están atados a la observación. Para ello debemos reconocer que a pesar de algunas semejanzas hay diferencias importantes. El término 'electrón' está ligado a la observación de una manera diferente a como lo están términos como 'campo', 'temperatura' o

[21] Para un tratamiento algo diferente de estos criterios, y de algunos relacionados, véase Marshall Spector, "Theory and observation", *British Journal for the Philosophy of Science* 17 (1966), pp. 1–20; part II, pp. 89–104.

'molécula', de manera que etiquetas tales como 'inobservable', 'no directamente observable' o 'inobservables en sí mismos', no serán de ayuda mientras uno espere que describan alguna característica definida, o algún conjunto de características, que compartan éstos y otros términos de la lista teórica. Tales etiquetas deberían servir más bien como invitaciones para considerar los métodos particulares de observación y para contrastarlos con otros. Por ejemplo, ¿en qué son semejantes, y en qué difieren, la observación de electrones, por un lado, de la observación de *jets* que vuelan a gran altura, de moléculas grandes, de neutrones, de sillas y de mesas, por otro? Puede recurrirse a cada uno de estos contrastes para señalar alguna cuestión específica en relación con los electrones y la observación. También mediante el empleo de series de contrastes podrían examinarse los diversos sentidos en los que los términos son teórico-dependientes, conjeturales, precisos o abstractos. En suma, si se nos pide caracterizar ciertos términos particulares que son empleados por el científico, podemos proceder haciendo preguntas relativas a la observación, a la dependencia teórica, a la conjetura, etc. Sin embargo, nuestras preguntas no serán: "¿es observacional el término?", "¿es teórico-dependiente?", "¿es conjetural?", sino más bien "¿en qué maneras (en contraste con otros) es observacional, teórico-dependiente, conjetural?". Ser capaces de responder preguntas de este tipo es avanzar un trecho en la comprensión del concepto que es expresado por el término.

Una caracterización de los términos que proceda mediante la formulación de tales preguntas podrá ofrecer también una base para evaluar teorías particulares y sus presentaciones. Revelará si un término ha sido introducido, y en qué respecto, sin ninguna indicación de los métodos de observación relevantes; sin una conexión definida o claramente delineada con otros términos de la teoría; de una manera que hace que lo que se dice sea demasiado conjetural en varios aspectos o muy abstracto. El procedimiento que estoy esbozando será particularmente valioso para teorías que empleen conceptos considerados oscuros o deficientes en alguno de estos sentidos. Esto se dice con frecuencia de la fuerza y la masa en la mecánica newtoniana. En vez de presentar esta teoría dividiendo sus términos en observacionales y no-observacionales, teórico-dependientes y teórico-neutrales, conjeturales y no-conjeturales, o abstractos y elementales, podríamos

considerar las diversas maneras en las que los términos se ligan con la observación, dependen de la teoría, son conjeturales, y son abstractos. De esta manera, consideraríamos los posibles métodos para observar fuerzas y para determinar si dos cuerpos tienen la misma masa. Mostraríamos cuándo, y de qué manera, la teoría ofrece condiciones semánticamente relevantes para fuerza y masa, y cuál es el papel que estos conceptos juegan en la formulación y desarrollo de la teoría. Consideraríamos cuáles de las afirmaciones que incluyen a estos términos están bien establecidas, y de qué maneras las afirmaciones que los contienen hacen compromisos más profundos o involucran (para su defensa) razonamientos más intrincados que otras afirmaciones que usan diferentes términos. Si nuestra perplejidad inicial se refería al carácter observacional, teórico-dependiente, conjetural o abstracto de tales términos, la misma permanecerá si simplemente los clasificamos usando una sola de estas etiquetas.

He mencionado el interés filosófico en cuestiones relativas a términos específicos y a teorías, y he sugerido cuál es el valor que pueden tener con respecto a dichas cuestiones etiquetas tales como 'inobservable', 'teórico-dependiente', etc. Sin embargo, los filósofos de la ciencia hacen preguntas no sólo en relación con términos en teorías particulares, sino también acerca de los términos en general. Formulan dichas preguntas acerca de amplias categorías de términos y preguntan, por ejemplo, cómo pueden tener significado los términos no-observacionales, o cómo están relacionados los términos teórico-dependientes con los teórico-neutrales. La posición que defiendo excluye preguntas generales de este tipo, pues las categorías que ellas presuponen son un mito. Pero, ¿es posible formular estas preguntas sin recurrir a tales categorías? Supongamos que consideramos términos que son usados especialmente por los científicos y por los que entienden de ciencia. Podríamos preguntar cómo están ligados esos términos a la observación y a las teorías. Concedamos que existe una burda distinción entre tales términos y los que usan tanto científicos como no-científicos.[22] El problema aquí es que cuando las preguntas acerca de la observación y la dependencia teórica se reformulan acerca de los términos que especialmente usan los científicos, no se puede dar ninguna respuesta *general*. Tales términos son extremadamente variados en sus relaciones con la observación y con las teorías, lo mismo que con respecto a la organización conceptual, la conjetura, la precisión y la abstracción.

[22] Véase el capítulo 5, sección 1 [de *Concepts of Science*, reimpreso en esta antología: "Términos observacionales"].

Mi posición no impide un reconocimiento y un examen de categorías de términos, aun si etiquetas tales como 'observacional', 'teórico-dependiente', etc., no dan cuenta de ellas. Bajo cada una de estas etiquetas, sin embargo, es posible evocar categorías más específicas que pueden resultar útiles para entender, evaluar y presentar teorías. En el caso de observación, uno podría recurrir a una categoría de términos que designe "ítemes demasiado pequeños para ser detectados a simple vista", o "propiedades cuyas magnitudes generalmente son determinadas por medio de instrumentos", o cualquiera de las otras más o menos específicas que se mencionaron antes. En cada uno de estos casos pueden agruparse ciertos términos y puede resultar instructivo el prestar atención a semejanzas que son relevantes; pero en cada uno de estos casos, cualquier criterio que coloque términos en una de dos categorías se aplicará sólo a ciertos términos, no a todos los términos usados en la ciencia, ni siquiera a todos los de una teoría particular.

De acuerdo con lo anterior, no niego la posibilidad o la importancia de las categorías para señalar semejanzas. Sólo hago hincapié en que si se recurre a tales categorías, serán mucho más numerosas y específicas que aquellas que muy a menudo se presuponen en la filosofía de la ciencia.

TEORÍA Y OBSERVACIÓN*

MARY HESSE

I. ¿EXISTE UN LENGUAJE DE OBSERVACIÓN INDEPENDIENTE?

El hecho de que apenas hace algunos años la pregunta natural hubiera sido "¿Existe un lenguaje teórico independiente?", indica la rapidez del progreso, o por lo menos del cambio, en el análisis de la estructura de las teorías científicas. El supuesto hubiera sido que el lenguaje teórico de la ciencia es parasitario del lenguaje de observación, y probablemente debería ser eliminado del discurso científico por medio de una desinterpretación y formalización, o a través de definiciones explícitas en, o por reducción, al lenguaje de observación. Hoy en día, sin embargo, diversos puntos de vista radicales que están de moda hacen recaer el peso de la prueba en los que creen en un lenguaje de observación, para que demuestren que dicho concepto tiene sentido en ausencia de una teoría. Es tiempo de detenerse y preguntarse qué motivó originalmente la distinción entre un llamado lenguaje teórico y un lenguaje observacional, y si su retención no causa ahora mayor confusión que esclarecimiento.

Si se tiene presente la importancia de esta distinción en la literatura, resulta muy sorprendente lo difícil que es encontrar una clara enunciación de en qué consiste, supuestamente, cada uno de los dos lenguajes. En los trabajos clásicos de la filosofía de la ciencia del siglo XX, la mayor parte de las caracterizaciones del lenguaje observacional dependían de definiciones circulares de observabilidad y términos emparentados, y por lo general se definía al lenguaje teórico negativamente, como consistiendo de aquellos términos científicos que no eran observacionales. Encontramos

* "Theory and Observation" apareció como el capítulo I de *The Structure of Scientific Inference*, Londres, Macmillan, 1974 (pp. 9–32). Se publica esta traducción de las secciones I, II, III y IV de ese capítulo con permiso de Macmillan, London and Basingstoke. Traducción de León Olivé y Ana Rosa Pérez Ransanz.

cuasi-definiciones del siguiente estilo: 'Enunciado de observación' designa un enunciado "que registra una observación posible o de hecho". "Experiencia, observación y términos emparentados serán usados en el sentido más amplio que abarque hechos observados acerca de objetos materiales o de eventos, así como hechos conocidos directamente acerca de contenidos o de objetos de la experiencia inmediata." "El lenguaje observacional usa términos que designan propiedades y relaciones observables para la descripción de cosas o eventos observables"; "*observables*, es decir..., cosas y eventos de los cuales uno puede cerciorarse por observación directa".[1] Incluso Nagel, quien ofrece la más elaborada caracterización de la supuesta distinción entre términos teóricos y observacionales, parece presuponer que no hay nada problemático acerca de "la evidencia experimental directa" para los enunciados de observación, o las "instancias experimentalmente identificables" de los términos de observación.[2]

En contraste con el carácter supuestamente claro y distinto de los términos observacionales, se sostuvo que eran oscuros los significados de términos teóricos tales como 'electrón', 'onda electromagnética' y 'función de onda'.[3] Los filósofos han abordado el problema de los términos teóricos mediante varios métodos, basados en el supuesto de que tenían que ser explicados a partir de los términos observacionales, tomando a éstos como dados. Sin embargo, no se ha mostrado que al menos alguno de los métodos sugeridos no mutile al discurso teórico en ninguna de las áreas de su uso en la ciencia. Esto por sí mismos sugiere, en consecuencia,

[1] A. J. Ayer, *Language, Truth and Logic*, 2a ed., Londres, 1946, II; R. B. Braithwaite, *Scientific Explanation*, Nueva York, 1953, p. 8; R. Carnap, "The Methodological Character of Theoretical Concepts", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. I, H. Feigl y M. Scriven (eds.), Minneapolis, 1956, p. 38 [traducción al español en este volumen]; C. G. Hempel, "The Theoretician's Dilemma", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II, H. Feigl, M. Scriven y G. Maxwell (eds.), Minneapolis, 1958, p. 41 [traducción al español, abreviada, incluida en este volumen].

[2] E. Nagel, *The Structure of Science*, Nueva York y Londres, 1961, cap. 5.

[3] Sería posible ofrecer ejemplos de ciencias diferentes a la física: 'adaptación', 'función', 'intención', 'conducta', 'inconsciente'; pero es controvertida la cuestión de si éstos son términos teóricos en el sentido en que aquí se los ha distinguido de los observacionales; como también lo es la cuestión de que, si lo son, pueden eliminarse de sus respectivas ciencias. Este problema nos alejaría mucho de lo que estamos discutiendo.

que las presuposiciones de todos estos métodos son en sí mismas falsas, es decir, es falso

a] que los significados de los términos observacionales no son problemáticos;

b] que los términos teóricos tienen que ser entendidos por medio de los términos observacionales; y

c] que se trata de una distinción entre dos *lenguajes*, y no de dos diferentes tipos de uso dentro de un mismo lenguaje, cualquiera que sea el sentido que se le dé a la distinción.

En otras palabras, el hecho de que de algún modo entendamos, aprendamos y usemos términos observacionales, de ninguna manera implica que el modo en que los entendemos, aprendemos y usamos sea diferente de, o irrelevante para, la manera en que entendemos, aprendemos y usamos términos teóricos. Sometamos, entonces, al lenguaje observacional al mismo tipo de análisis que ha recibido el lenguaje teórico.

En vez de atacar directamente la concepción del lenguaje dual y sus presupuestos empiristas, mi estrategia consistirá primero en intentar construir una caracterización diferente del significado y de la confirmación en el lenguaje observacional. Este no es el ambicioso proyecto de una teoría general del significado, ni del aprendizaje del lenguaje, sino más bien el modesto proyecto de encontrar condiciones para la comprensión y el uso de los términos de la ciencia, es decir, algunas especificaciones —en un área limitada del discurso— de las "reglas de uso" que distinguen al discurso con significado de los meros reflejos vocales. Para desarrollar esta caracterización alternativa me basaré en ideas que se han vuelto familiares particularmente en relación con las discusiones de Quine sobre el lenguaje y el significado, y en las réplicas de sus críticos, cuya importancia para la lógica de la ciencia aún no parece haber sido suficientemente explotada ni cabalmente comprendida.

Consideraré especialmente los términos predicativos del llamado lenguaje observacional. Pero primero debe decirse algo para justificar que se considere el problema como de "palabras" y no como de "enunciados". Con frecuencia se ha sostenido que lo que aprendemos, producimos, entendemos y a lo que respondemos, son enunciados más que palabras, esto es, que en las discusiones teóricas del lenguaje, lo que debería considerarse como unidades son los enunciados. Hay sin embargo varias razones por las cuales esta tesis, sea falsa o verdadera, es irrelevante para el presente problema, por lo menos en sus fases preliminares. El lenguaje observacional de la ciencia es sólo un segmento del lenguaje natural en el cual se expresa, y podemos suponer por el momento que las reglas de formación de enunciados y los conectivos gramaticales están ya dados cuando consideramos el uso de predicados de observación. Más aún, puesto que lo que nos interesa son las supuestas distinciones entre los lenguajes observacional y teórico, es probable que encontremos estas distinciones en las características de sus respectivos predicados, y no en los conectivos que podemos suponer que comparten. Finalmente, y de modo fundamental, el presente proyecto no tiene el objetivo general positivo de describir la estructura completa de un lenguaje. Más bien tiene el objetivo negativo de mostrar que no hay términos en el lenguaje observacional que queden suficientemente explicados por medio de la "observación directa", las "instancias experimentalmente identificables" y otras por el estilo. Esto puede hacerse óptimamente mejor manera mediante el examen de los casos más extremos, a saber, los predicados que parecen tener referencia empírica directa. Nadie propondría en serio una interpretación de los conectivos gramaticales en términos de observación directa; y si se muestra que los predicados no satisfacen esta interpretación, es probable que los mismos argumentos resulten suficientes para demostrar que los enunciados tampoco la satisfacen.

Basta de preliminares. La tesis que voy a proponer puede enunciarse brevemente en dos partes.

i] Todos los predicados descriptivos, incluyendo los predicados de observación y los teóricos, deben introducirse, aprenderse, entenderse y usarse, o bien por medio de asociaciones empíricas directas en algunas situaciones físicas, o por medio de enunciados que contengan otros predicados descriptivos que ya han sido introducidos, aprendidos, entendidos y usados de esa manera, o bien por una combinación de ambos. (En lo que sigue, algunas veces se resumirá la introducción, el aprendizaje, la comprensión y el uso de una palabra, como la *función* de esa palabra en el lenguaje.)

ii] Ningún predicado, ni siquiera los del lenguaje observacional, puede funcionar únicamente por medio de asociaciones empíricas directas.

El proceso de funcionamiento en el lenguaje puede ser descrito con mayor detalle.

A. Algunos predicados se aprenden inicialmente en situaciones empíricas en las cuales se establece una asociación entre algunos aspectos de la situación y una cierta palabra. Puesto que por lo menos alguna palabra con referencia extralingüística se aprende alguna vez, este es un enunciado necesario y no presupone ninguna teoría particular acerca de qué es una asociación o acerca de cómo se establece. Esta es más bien una cuestión para la psicología o la lingüística y no para la filosofía. Sin embargo es posible hacer dos observaciones acerca de tal aprendizaje.

1] Puesto que toda situación física es inmensamente compleja, el hecho de que el aspecto particular que ha de ser asociado con la palabra sea identificado de entre una multiplicidad de otros aspectos, implica que es posible reconocer grados de semejanza y diferencia física entre situaciones diferentes.

2] Puesto que cualquier situación es diferente en detalle de cualquier otra, el hecho de que la palabra pueda usarse de nuevo correctamente en una situación en la cual no se le aprendió, tiene la misma implicación.

La premisa de que algunas palabras con referencia se aprenden mediante asociaciones empíricas, parecería implicar necesariamente estas observaciones. Sin embargo, éstas no han quedado libres de objeciones, las cuales pueden dividirse en dos clases. En primer lugar, algunos autores, siguiendo a Wittgenstein, parecen haber negado que la semejanza física sea necesaria para el funcionamiento de *cualquier* palabra que tenga referencia extralingüística. Enseguida sostendré que la semejanza no es *suficiente*, también concuerdo de acuerdo en que no todas las palabras que tienen referencia deben introducirse de esta manera, pero si *ninguna* se introdujera así, es imposible concebir cómo podría comenzar a funcionar un lenguaje descriptivo intersubjetivo. El peso de la prueba parece recaer en aquellos que rechazan la semejanza, para que muestren de qué otra manera es posible un lenguaje descriptivo. Por ejemplo, Donald Davidson sostiene que no hay ninguna necesidad de que un predicado descriptivo se aprenda en presencia del objeto al cual se aplica apropiadamente, puesto que, por ejemplo, podría aprenderse en un "ambiente diestramente simulado".[4] No obstante, esta

[4] D. Davidson, "Theories of Meaning and Learnable Languages", *Logic,*

posibilidad no constituye una objeción a la tesis de que debe aprenderse en *alguna* situación empírica, y que esta situación debe tener alguna semejanza con aquellas en las cuales se usa apropiadamente el predicado. Por otra parte, Chomsky ataca lo que considera como la "teoría humeana" de Quine sobre la adquisición del lenguaje mediante el parecido de los estímulos y la respuesta condicionada.[5] Pero la necesidad de la condición de *semejanza* para el aprendizaje del lenguaje no depende de un particular mecanismo empírico de aprendizaje. El aprender mediante la aplicación al ambiente de un patrón que contenga un conjunto de "ideas innatas", igualmente dependería de subsecuentes aplicaciones del mismo patrón a rasgos semejantes del ambiente. Más aún, 'semejante' no puede *definirse* sólo *como* "se le adscribe apropiadamente el mismo predicado descriptivo dentro de la misma comunidad lingüística", puesto que la semejanza es una cuestión de grado y es una relación no transitiva, mientras que "se le adscribe apropiadamente el mismo predicado descriptivo" no lo es, al menos no obviamente. Por consiguiente los dos términos difícilmente pueden ser sinónimos. Por todo lo anterior, considero que es una condición necesaria *a priori* de la aplicabilidad de un lenguaje que contenga términos universales, el que *algunos* de esos términos presupongan reconocimientos causales primitivos de semejanzas físicas.

Popper plantea un tipo diferente de objeción a la idea de la semejanza. Sostiene que la noción de repetición de instancias que es implicada por 1] y 2] es esencialmente vacía, pues la semejanza siempre es semejanza *bajo ciertos aspectos*, y "con un poco de ingenio" siempre podríamos encontrar semejanzas en *ciertos* respectos entre los miembros de cualquier conjunto finito de situaciones. Es decir, "puede decirse que cualquier cosa es repetición de cualquier otra, con sólo adoptar el punto de vista apropiado".[6] Pero si esto fuera cierto sería imposible el proceso de aprendizaje en situaciones empíricas. Significaría que sin importar lo grande que fuera el número (finito) de presentaciones de un aspecto dado de una situación, éste nunca podría identificarse como el aspecto deseado

Methodology and Philosophy of Science, Y. Bar-Hillel (ed.), Amsterdam, 1965, p. 386.

[5] N. Chomsky, "Quine's Empirical Assumptions", *Synthese*, 19 (1968), p. 53. Véase también la respuesta de Quine a Chomsky, *ibid.*, p. 274.

[6] *The Logic of Scientific Discovery*, apéndice X, p. 422.

de entre un número indefinido de otros aspectos con respecto a los cuales las situaciones presentadas son semejantes. Por supuesto sería posible eliminar algunas otras semejanzas presentando más situaciones semejantes en el aspecto deseado pero no en otros, pero entonces sería posible encontrar otros aspectos con respecto a los cuales todas las situaciones, las antiguas y las nuevas, fueran semejantes, y así sucesivamente, al infinito.

Sin embargo, el que Popper admita que se requeriría "un poco de ingenio", permite una interpretación de su argumento menos extrema, a saber, que la física y la fisiología de las situaciones ya nos dan "un punto de vista" con respecto al cual son semejantes algunos pares de situaciones de una manera más obvia que otros, y con respecto al cual una situación puede ser más parecida a una segunda que a una tercera bajo un mismo aspecto. Esto es todo lo que requieren las aseveraciones 1] y 2]. Popper ha oscurecido innecesariamente la importancia de estas implicaciones del proceso de aprendizaje hablando como si tuviéramos que tomar conciencia de un punto de vista y adoptarlo *explícitamente* antes de poder reconocer cualquier repetición. Si esto fuera así, surgiría un problema regresivo acerca de cómo es posible que aprendamos a aplicar los predicados en los cuales explícitamente expresamos ese punto de vista. Una consecuencia inmediata de esto es que necesariamente debe haber un repertorio de predicados en cualquier lenguaje descriptivo, en relación con los cuales es imposible *especificar* condiciones necesarias y suficientes para su correcta aplicación. Pues si pudiera darse tal especificación para un predicado particular, esto introduciría más predicados que requerirían ser aprendidos en situaciones empíricas y para los cuales no habría especificación. De hecho, cabría esperar que tales predicados sin especificación estarían fueran la mayoría, pues aquellos para los cuales pueden darse condiciones necesarias y suficientes son dispensables, excepto como taquigrafía, y por consiguiente carecen esencialmente de interés. Por lo tanto debemos concluir que el proceso primario de reconocimiento de semejanzas y diferencias es necesariamente *no verbalizable*. En esto, por supuesto, el énfasis está en el carácter *primario*, porque puede ser perfectamente posible dar descripciones empíricas de las condiciones, tanto psicológicas como físicas, bajo las cuales se reconocen las semejanzas, pero tales descripciones dependerán a su vez de otros reconocimientos primarios indescriptibles.

B. Puede pensarse que el proceso primario de clasificación de objetos de acuerdo con semejanzas y diferencias reconocibles nos proporcionará exactamente los predicados observacionales independientes requeridos por el punto de vista tradicional. Sin embargo esto es pasar por alto un rasgo lógico de las relaciones de semejanza y diferencia, a saber, que no son *transitivas*. Puede juzgarse que dos objetos, a y b, son semejantes en algún grado con respecto al predicado P, y que pueden colocarse en la clase de objetos a los cuales se aplica P. Pero el objeto c que se juzga semejante a b en el mismo grado, puede no ser semejante a a en el mismo grado, o quizá en ninguno. Piénsese en los juicios de semejanza acerca de tres tonos de un color. Esto conduce a la idea de que algunos objetos son más "centrales" que otros en la clase P, y también implica que el proceso de clasificación de objetos por reconocimiento de semejanzas y diferencias va necesariamente acompañado de alguna pérdida de información (no verbalizable). Pues si P es un predicado cuyas condiciones de aplicabilidad son dependientes del proceso que se acaba de describir, es imposible *especificar* el grado en que un objeto satisface P sin introducir más predicados acerca de los cuales tendría que contarse la misma historia. Este regreso potencial debe detenerse en algún punto por medio de predicados cuya aplicación involucre pérdida de información, la cual está presente en el reconocimiento pero no es verbalizable. No obstante, como veremos enseguida, el proceso primario de reconocimiento, aunque necesario, no es suficiente para clasificar objetos en la clase P, y la pérdida de información involucrada al clasificar permite que haya cambios en la clasificación bajo ciertas circunstancias. Así pues, los reconocimientos primarios no ofrecen una lista estable e independiente de predicados observacionales primitivos.

C. Es probable que los ejemplos que venían a la mente al leer la sección anterior fueran tales como 'rojo', 'pelota' y 'osito de peluche'. Pero nótese que nada de lo que se ha dicho excluye la posibilidad de dar cuenta de la misma manera de palabras más complejas. 'Silla', 'cena' y 'mamá' se aprenden tempranamente mediante este método, y no es inconcebible que éste también pudiera emplearse al introducirse por primera vez términos como 'situación', 'regla', 'juego', 'dolor de estómago', y aun 'pena del corazón'. Esto no

quiere decir, por supuesto, que pudiera conseguirse una absoluta fluidez al usar estas palabras únicamente mediante este método; de hecho, ahora sostendré que no puede lograrse una completa fluidez en el uso de *cualquier* enunciado descriptivo mediante este método únicamente. Aquí sólo interesa remarcar que es posible que cualquier palabra de un lenguaje natural, que tenga referencia extralingüística, se introduzca en circunstancias adecuadas de una manera como la descrita en la sección *A*.

D. En la medida en la que avanza el aprendizaje del lenguaje, se encuentra que algunos de estos predicados entran en enunciados generales que se aceptan como verdaderos y que llamaremos *leyes*: "las pelotas son redondas", "en verano las hojas son verdes"; "comer manzanas verdes provoca dolor de estómago". No importa si algunos de éstos son lo que luego llamaremos enunciados analíticos; algunos, quizá la mayoría, son sintéticos. Tampoco es necesario que cada una de estas leyes deba ser *de hecho* verdadera, sino sólo que por el momento sea aceptada como verdadera por la comunidad lingüística. Como veremos luego, cualquiera de estas leyes puede ser *falsa* (aunque no todas podrían serlo al mismo tiempo). El hacer explícitas estas leyes generales es sólo una continuación y extensión del proceso, ya descrito, de identificar y reidentificar ocasiones apropiadas para el uso de un predicado por medio de semejanzas físicas. Pues el conocimiento de las leyes permitirá ahora al usuario del lenguaje aplicar correctamente las descripciones en situaciones distintas de aquellas en las cuales las aprendió, e incluso en situaciones en las cuales nadie podría haberlas aprendido en ausencia de las leyes, por ejemplo 'dolor de estómago' de un individuo que no está presente pero del que se sabe que comió una canasta llena de manzanas verdes, o incluso 'compuesto de moléculas diatómicas' del oxígeno en la atmósfera. En otras palabras, las leyes permiten hacer inferencias y predicciones generalmente correctas acerca de distantes estados de cosas ("inobservables").

E. A estas alturas el sistema de predicados y sus relaciones en las leyes se ha vuelto lo suficientemente complejo como para permitir la posibilidad de desajustes internos y aun de contradicciones. Esta posibilidad surge de varias maneras. Puede ocurrir que algunas aplicaciones de una palabra en ciertas situaciones no satisfagan las leyes que son verdaderas en otras aplicaciones de esa palabra. En tal caso, puesto que los grados de semejanza física no son transitivos, puede hacerse una reclasificación en la cual se preserve una ley particular dentro de una subclase relacionada de una manera más estrecha por la semejanza, a costa del rango total de situaciones de aplicación que son relativamente menos semejante. Un ejemplo de esto sería la aplicación de la palabra 'elemento' al agua, que resulta incorrecta al querer preservar la verdad de un sistema de leyes concernientes a 'elemento', a saber, que los elementos no pueden disociarse químicamente en partes que a la vez sean elementos, que los elementos siempre entran en compuestos, que toda sustancia está constituida por uno o varios elementos, etc. Por otra parte, el rango de aplicaciones puede ampliarse en conformidad con una cierta ley, de modo que alguna aplicación previamente incorrecta se vuelva correcta. Por ejemplo, 'mamífero' se aplica correctamente a las ballenas, mientras que antes se pensaba que 'los mamíferos viven sólo en la tierra' era una ley bien atrincherada que ofrecía criterios para el uso correcto de 'mamífero'. En este caso no es apropiado replicar con la sugerencia de que el uso correcto de 'mamífero' queda *definido* en términos de animales que amamantan a sus crías, pues es concebible que si otros hechos empíricos hubieran sido diferentes, la clasificación en términos del hábitat hubiera sido más útil y comprehensiva que aquella en términos de la producción de leche. Y con respecto al primer ejemplo, no puede sostenerse que lo que se preserva, a costa de su aplicación al agua, sean sus características *definitorias*, porque no está claro que ninguna de las características particulares mencionadas sea, o haya sido considerada como *la* característica definitoria; y como las varias características son lógicamente independientes, es empíricamente posible que algunas sean satisfechas y otras no. *Cuál* se preserve dependerá siempre de cuál sistema de leyes es más conveniente, más coherente y más comprehensivo. Pero la objeción más fuerte contra la sugerencia de que la correcta aplicación se decide por definición es por supuesto la cuestión general que se planteó al final de la sección *A*, a saber, que siempre hay un gran número de predicados para los cuales *no* puede darse una definición en términos de condiciones de aplicación necesarias y suficientes. Es posible que para estos predicados el reconocimiento primario de que, por ejemplo, una ballena es lo suficientemente semejante a un pez como para justificar su inclusión en la clase de los

peces, se haga a un lado explícitamente por el interés de preservar un conjunto particular de leyes.

Entendida adecuadamente, la cuestión desarrollada en el párrafo anterior debería conducir a una revisión profunda de la ortodoxia en lo que concierne a la distinción teoría-observación. Para resumir, implica que ningún rasgo del panorama total del funcionamiento de un predicado descriptivo está exento de modificaciones bajo presiones de su entorno. Es trivial que cualquier ley empírica puede abandonarse a la luz de contraejemplos, pero esto se vuelve menos trivial cuando se encuentra que el funcionamiento de cualquier predicado depende esencialmente de unos u otros conjuntos de leyes, y al reconocer también que cualquier situación 'correcta' de aplicación *—aun aquella en términos de la cual se introdujo originalmente el término—* puede volverse incorrecta con el fin de preservar un sistema de leyes y otras aplicaciones. Es en este sentido en el que entenderé la "dependencia de las teorías" o "la carga teórica" de todos los predicados descriptivos.

Es fácil anticipar una posible objeción a esta propuesta. No se trata de una propuesta *convencionalista*, si por ello queremos decir que es posible asegurar la verdad de cualquier ley haciendo las suficientes modificaciones *ad hoc* en los significados de sus predicados. Un punto de vista así no toma en serio el carácter sistemático de las leyes, pues contempla la preservación de la verdad de una ley dada sin considerar su coherencia con el resto del sistema, esto es, la preservación de la simplicidad y de otras deseables características internas del sistema. Tampoco toma en cuenta el hecho de que no todo reconocimiento primario de semejanzas empíricas puede hacerse a un lado con el objeto de preservar una ley dada, pues toda posibilidad de un lenguaje con referencia empírica descansa sobre la existencia de algunos de estos reconocimientos. Por otro lado, la presente interpretación exige tanto que las leyes permanezcan conectadas en un sistema económico y conveniente, como que la mayoría de sus predicados permanezcan aplicables, esto es, que continúen dependiendo para su aplicabilidad de los reconocimientos primarios de semejanza y diferencia en términos de los cuales fueron aprendidos. El que sea posible tener un sistema tal con un conjunto dado de leyes y predicados no es una convención, sino un hecho del mundo empírico. Y aunque esta interpretación admite que *cualquiera* de las situaciones de aplicación correcta puede

cambiar, no puede admitir que todas cambien, por lo menos no todas al mismo tiempo. Quizá incluso sería verdadero decir que sólo una pequeña proporción de ellas puede cambiar a un tiempo, aunque sería concebible que a través de períodos largos la mayoría de ellas, o todas, cambiaran poco a poco. Es probable que casi todos los términos usados por los alquimistas, y que todavía se usan, hayan ahora cambiado radicalmente sus situaciones de aplicación correcta, aun cuando en cada momento los químicos preservaban la mayoría de ellas mientras modificaban algunas otras.

II. ATRINCHERAMIENTO

Ahora es necesario enfrentar explícitamente la cuestión más importante y controvertida en esta área, a saber, la de si la caracterización que se ha dado de los predicados en realidad se aplica a todo predicado descriptivo, cualquiera que éste sea, o si hay después de todo algunos que son inmunes a modificaciones a la luz de nuevos conocimientos, los cuales podrían proporcionar candidatos para un lenguaje observacional básico e independiente. El ejemplo que se mencionó al final del párrafo anterior inmediatamente sugiere que sería posible en cualquier momento, tanto para alquimistas como para químicos, "retraerse" a un lenguaje observacional más básico que el usado para clasificar sustancias, y que este lenguaje sería verdaderamente primitivo e independiente de las teorías. La sospecha de que éste podría ser el caso incluso no es incompatible con la mayor parte de lo que se ha dicho hasta aquí, pues puede aceptarse que a menudo hacemos que funcionen las palabras sin reflexionar acerca de los predicados más básicos a los que podríamos recurrir en caso de que se cuestionara ese funcionamiento. Así, no puede discutirse que aprendemos, entendemos y usamos palabras como 'tierra', 'agua', 'aire' y 'fuego' en situaciones empíricas y que su funcionamiento subsecuente depende esencialmente de la aceptación de ciertas leyes; y sin embargo puede seguirse sosteniendo que existen algunos predicados más básicos cuyo funcionamiento puede explicarse únicamente en términos de situaciones empíricas. Por consiguiente consideremos este argumento en su aspecto más fuerte y tomemos el caso del supuesto predicado observacional 'rojo'. ¿Está sujeto este predicado a cambios de apli-

cación correcta a la luz de leyes, de la manera arriba descrita? La defensa de la caracterización propuesta viene en dos partes. Primero, debe mostrarse que *ningún* predicado de un lenguaje observacional puede funcionar únicamente por medio de situaciones empíricas, independientemente de toda ley. En segundo lugar, debe mostrarse que no hay ningún conjunto de predicados observacionales con respecto a los cuales las leyes que los relacionan sean absolutamente invariantes bajo los cambios del resto de la red de leyes.

Cuando se sostiene que un predicado como 'rojo' es 'directamente' descriptivo, generalmente es en virtud de su uso como predicado de la experiencia inmediata: la sensación de una estampilla postal roja, una línea espectral roja, el recuerdo de una imagen roja. No hace falta entrar aquí en las muy discutidas cuestiones de si hay tales 'cosas' como sensaciones a las cuales puede aplicarse el predicado 'rojo', si tales predicados de sensaciones serían ingredientes de un lenguaje público o de uno privado, y si efectivamente tiene sentido la noción de lenguaje privado. Al menos el lenguaje observacional científico no es privado, sino que debe ser intersubjetivo; y sean o no de sensaciones algunos de sus predicados, se puede plantear la siguiente pregunta: ¿pueden funcionar los predicados independientemente de las leyes aceptadas, en *cualquier* lenguaje intersubjetivo? Puede verse que la respuesta es negativa si se considera la caracterización original de las situaciones empíricas dada en la sección I.*A* y si se adopta un supuesto generalmente aceptable. El supuesto es que al usar un lenguaje público, la corrección de cualquier aplicación de un predicado, en una situación dada, debe ser en principio susceptible de contrastación intersubjetiva.[7] Ahora bien, si mi cuidadosa respuesta de 'rojo' a cada una de un conjunto de situaciones fuera lo único involucrado en mi correcto uso de 'rojo', esta respuesta no sería suficiente para asegurar intersubjetividad. Es posible que a pesar de mi cuidado haya respondido equivocadamente, en cuyo caso puede recurrirse a las leyes que relacionan 'rojo' con otros predicados para corregirme (uno mismo puede corregirse mediante este método): "no puede

[7] Véase, por ejemplo, L. Wittgenstein, *Philosophical Investigations*, Londres, 1953, sec. 258 ss. [traducción al español: México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas / Barcelona, Editorial Crítica, 1988]; A. J. Ayer, *The Concept of a Person*, Londres, 1963, p. 39 ss.; K. R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, pp. 44–45.

haber sido rojo, porque se trataba de una flama de sodio, y las flamas de sodio no son rojas". Si mi respuesta 'rojo' pretende formar parte de un lenguaje observacional público, por lo menos lleva consigo la implicación de que los desacuerdos pueden resolverse públicamente, y esto presupone que hay leyes que condicionan el funcionamiento de 'rojo'. Si no hay esta implicación, las respuestas son meras inflexiones verbales que no tienen ninguna significación intersubjetiva (a menos, por supuesto, que sean parte de un experimento fisio-psicológico, pero entonces soy un sujeto experimental y no un observador). Repito, este argumento no intenta mostrar que no podría haber un lenguaje de datos sensoriales ("*sense-datum language*") funcionando como el lenguaje observacional de la ciencia, sino sólo que si ése fuera el caso, sus predicados compartirían el doble aspecto de la situación empírica y de la dependencia con respecto a leyes, el cual pertenece a todo supuesto predicado observacional.

Ahora considérese la segunda parte de la defensa de nuestra caracterización. La objeción que debe enfrentarse aquí es que aun si hay usos periféricos de 'rojo' que podrían estar sujetos a cambios en el caso de mayor información acerca de las leyes, hay sin embargo un núcleo central de funcionamiento de 'rojo', junto con al menos algunas leyes que aseguran su intersubjetividad, el cual permanece estable a través de las extensiones y modificaciones del resto de la red de leyes aceptadas. Para ilustrar el contraste entre 'núcleo' y 'periferia' considérense los siguientes ejemplos: podríamos llegar a darnos cuenta de que cuando se aplica 'rojo' a una porción del arco iris, no es un predicado de un objeto, como en los casos paradigmáticos de 'rojo', o de que el tinte rojizo de una estrella distante no es su color sino un efecto de su alejamiento. Pero se dirá que con respecto a las cerezas, los labios rojos y el color de un compuesto de estroncio en una flama de Bunsen, 'rojo' se utiliza con entera independencia de la verdad de, o nuestro conocimiento de la gran mayoría de las leyes en nuestra red. Podríamos por supuesto equivocarnos en la aplicación de 'rojo' a situaciones de este tipo central, pues podríamos equivocarnos de color debido a una deficiencia luminosa o a defectos de la visión; pero hay suficientes leyes cuya verdad no cabe poner en duda, las cuales nos permitirían corregir errores de este tipo, y recurriendo a ellas siempre podremos llegar a un acuerdo acerca de las aplicaciones correc-

tas. Se argüirá que no tiene ningún sentido suponer que en casos como éste podríamos todos estar equivocados todo el tiempo, o que podríamos llegar a cambiar nuestro uso del término en estas situaciones centrales, como no sea en el sentido trivial de decidir usar otra palabra equivalente a 'rojo'.

Una posible réplica[8] es señalar que la admisión de que hay *algunas* situaciones en las cuales podríamos cambiar nuestro uso aun de predicados como 'rojo', ya es significativa, especialmente con respecto a los ejemplos que se dieron arriba, pues la aceptación de que el 'rojo' del arco iris o el de una estrella distante no es el color de un objeto, es admitir que por lo menos en estos casos es un predicado *relacional*, donde los términos de la relación —los cuales pueden ser bastante complejos— son explicados por las leyes de la física. Ahora bien, sin duda, de esto no se *sigue* que 'rojo', cuando se adscribe a la cubierta del libro que tengo frente a mi, sea también un predicado relacional, a menos que consideremos que la física ofrece la verdad acerca de los objetos cotidianos tanto como de aquellos que son más remotos. La esquizofrenia que se induce por no tomar en serio a la física de esta manera, hace surgir problemas que no podemos discutir aquí. Pero supongamos que nuestro crítico acepta la implicación realista de que 'rojo' es en efecto un predicado relacional, en todos los casos de su uso como predicado de objetos, y luego trata de descartar esta admisión sosteniendo que este asunto lógico, relativamente sutil no es relevante para el funcionamiento ordinario de 'rojo' en el lenguaje público. Con esto nos acercamos al núcleo de verdad que hay en el punto de vista del crítico. Esta verdad podría expresarse como sigue: Tomás, David y María en efecto usan la palabra 'rojo' con indiferencia general acerca de distinciones lógicas entre propiedades y relaciones. Incluso los lógicos y los físicos la continúan usando de tal manera que en la conversación ordinaria no necesita hacerse aparente a los otros, y ni siquiera a ellos mismos, que "realmente creen" que los predicados de color son relacionales. Y de manera más significativa en relación con el propósito último de este ensayo, el discurso de un óptico newtoniano acerca de palos y piedras y panes nunca necesita revelar diferencia alguna en el funcionamiento de 'rojo' en comparación con el discurso de un físico posrelativista.

[8] *Cf.* P. K. Feyerabend, "An attempt at a Realistic Interpretation of Experience", *Proceedings of the Aristotelian Society*, 58 (1957–8), pp. 143, 160.

Esta concesión al crítico con respecto a la invariancia de función en dominios limitados del discurso es importante, pero debería notarse que su fuerza no depende de estipulaciones fijas concernientes al uso de 'rojo' en situaciones empíricas particulares, sino más bien de hechos empíricos acerca de cómo es el mundo. Pueden vislumbrarse fácilmente situaciones físicas posibles en las cuales se rompería incluso este núcleo central de aplicabilidad de 'rojo'. Supongamos que una tribu aislada sufriera de un daltonismo congénito que resultara en que ninguno de sus miembros pudiera distinguir el verde claro del rojo y el verde oscuro del negro. La comunicación con el mundo externo, o incluso el aprendizaje de la física sin tal comunicación, podría muy bien llevarlos a revisar el funcionamiento de 'rojo' y de 'negro' aun en casos paradigmáticos de su propio lenguaje.

Un ejemplo más realista y significativo lo ofrece el abandono de la simultaneidad del tiempo newtoniano. Este es un caso especialmente impactante porque los conceptos de tiempo se encuentran entre los más estables en la mayoría de los lenguajes, y particularmente en una física que persistentemente ha considerado como primarias a las cualidades espaciales y temporales y las ha visto como ofreciendo el marco indispensable de una ciencia mecanicista. Incluso en 1920 N. R. Campbell, por lo general un analista muy perceptivo de los conceptos físicos, todavía escribía:

> ¿Es posible encontrar algún juicio de sensación con respecto al cual todos los seres sensitivos, cuya opinión pueda ser corroborada, estén siempre y absolutamente de acuerdo? Yo creo que es posible encontrar acuerdo absolutamente universal sobre juicios tales como 'El evento A ocurrió al mismo tiempo que el evento B', o 'A ocurrió entre B y C'.[9]

La relatividad especial había mostrado ya en 1905 que este supuesto es falso. Esto significa que en cualquier momento anterior a 1905 el supuesto era tal que ciertamente podía haberse abandonado; de hecho estaba "impregnado de teoría", aunque esto no se le había ocurrido a nadie. Ahora bien, supongamos que Einstein desempeña el papel del físico 'operacionalista' quien, más sabio que sus contemporáneos, ha detectado la carga teórica y quiere abandonarla regresando a un "nivel de observación directa", donde

[9] *Foundations of Science*, Nueva York, 1957, p. 29.

no hay implicaciones teóricas, o por lo menos donde éstas se reducen al mínimo.[10] ¿Qué es lo que puede hacer? Puede intentar establecer una definición operacional de simultaneidad temporal. Cuando los observadores se encuentran a una cierta distancia entre sí (siempre están a una *cierta* distancia), y cuando quizá también se están moviendo uno en relación con el otro, no puede suponer que concordarán en juicios de simultaneidad. Supondrá sólo que un observador determinado puede juzgar eventos que son simultáneos en su propio campo visual, siempre y cuando tengan lugar dentro de ese campo con suficiente cercanía entre sí. El resto de la definición operacional de Einstein en términos de señales de luz entre observadores en diferentes puntos es bien conocido. Pero nótese que esta definición no desarrolla el programa que se acaba de proponer para un físico operacionalista, pues lejos de retraerse a un nivel de observación directa libre de implicaciones teóricas, o donde éstas se reducen al mínimo, la definición requiere que supongamos, de hecho que postulemos, que la velocidad de la luz en el vacío es la misma en todas direcciones e invariante con respecto a los movimientos del emisor y del receptor. Este es un postulado lógicamente anterior, en la relatividad especial, a cualquier medición experimental de la velocidad de la luz, porque se usa en la definición misma de la escala temporal para puntos distantes. Pero desde el punto de vista del físico operacionalista antes de 1905, la sugerencia de abandonar el supuesto de la simultaneidad temporal absoluta a distancia en favor de este supuesto sobre la velocidad de la luz, no hubiera parecido un movimiento para acercarse a una observación más directa con menos implicaciones teóricas, sino más bien lo contrario. Este ejemplo ilustra bien la imposibilidad de hablar con sentido incluso acerca de 'niveles de observación más directa' y de 'grados de carga teórica' *excepto dentro del contexto de algún marco de leyes aceptadas.* El que esa manera de hablar dependa de este contexto es suficiente para refutar la tesis de que el contraste entre 'observación directa' y 'carga teórica' es él mismo independiente de las teorías. El ejemplo también ilustra el hecho de que en cualquier etapa del desarrollo de la ciencia es imposible saber *cuáles* de los predicados y leyes atrincherados en ese momento tendrán que ser desplazados en el futuro. El operacionalista

[10] El que esta formulación distorsione de un modo importante a los procesos de pensamiento que de hecho siguió Einstein es irrelevante aquí.

tiene una respuesta posible para este ejemplo. Puede sugerir que el proceso de retraerse a lo directamente observable no es un proceso de construcción de otra teoría, como lo hizo Einstein, sino que oportunamente se detiene en el momento en que admitimos que por lo menos un supuesto de la física newtoniana es verdadero y debe conservarse, a saber, "que un determinado observador puede juzgar eventos que son simultáneos dentro de su propio campo visual, siempre y cuando ocurran lo suficientemente cerca entre sí en ese campo" —llamemos S a este supuesto. Puede decirse que esto es una genuina restricción a una posición con menor carga teórica, y todo lo que el resto del ejemplo muestra es que de hecho no hay posibilidad de avanzar otra vez a una concepción más general de la simultaneidad temporal sin multiplicar supuestos teóricos dubitables. Ahora bien, por supuesto el juego de aislar algunos rasgos de un ejemplo como paradigmas de 'observación directa', y lanzar un desafío para que se muestre cómo podrían *éstos* echarse abajo, puede continuar regresivamente sin ningún beneficio obvio para ninguna de las partes. Pero tal regreso debe detenerse si se cumple una de las dos siguientes condiciones:

a] que es lógicamente posible que se derribe el supuesto paradigma y que su derrocamiento conlleva una ampliación del círculo de implicaciones teóricas; o

b] que el paradigma se vuelve menos y menos adecuado como enunciado observacional, porque deja de tener el carácter intersubjetivo requerido.

El ejemplo de la simultaneidad temporal logró su objetivo ilustrando la condición *a*]. El supuesto S al cual ahora se sugiere que nos restrinjamos puede cercarse dentro de un dilema entre *a*] y *b*]. Supongamos que se demostrara que el juicio de simultaneidad de un observador dentro de su campo sensorial dependiera fuertemente de la intensidad del campo gravitacional en su vecindad, aunque esta dependencia no se hubiera mostrado todavía en las condiciones de observación regularmente uniformes en la superficie terrestre. Tal descubrimiento, el cual es ciertamente concebible, satisfaría la condición *a*]. Mientras se interprete la noción de simultaneidad de modo tal que sea posible someterla a prueba y acuerdo intersubjetivos, hay siempre un número indefinido de posibles situaciones empíricas cuya variación podría volver insostenible el supuesto S. La única manera de eludir este cuerno del dilema es interpretar a

S como refiriéndose a la experiencia directa de simultaneidad de un observador individual, pero esto es intersubjetivamente, y por lo tanto científicamente, inútil, y nos pone contra el cuerno de la condición *b*].

La comparativa estabilidad de la función de los llamados predicados observacionales es, lógicamente hablando, un accidente de la manera en que es el mundo. Pero puede ahora sugerirse que, puesto que es improbable que la manera en que es el mundo se altere radicalmente durante el tiempo de vida de cualquier lenguaje existente, podríamos definir un lenguaje observacional justo como aquella parte del lenguaje a la que los hechos permiten permanecer estable. Sin embargo esto es no tomar muy en serio los efectos del conocimiento científico sobre nuestras formas de hablar acerca del mundo, así como subestimar las tareas que podrían asignarse al lenguaje ordinario conforme cambia el *corpus* del conocimiento científico. Bien podría sostenerse que el lenguaje ordinario de Homero, que identifica la vida con el hálito corporal y los eventos fortuitos con intervenciones de personajes divinos —y que sin lugar a dudas era un discurso adecuado frente a las murallas de Troya— debía haberse mantenido estable a pesar de los subsecuentes cambios en física, fisiología, psicología y teología. Nuestras reglas del lenguaje ordinario para el uso de 'al mismo tiempo', las cuales presuponen que este concepto es independiente de la distancia y del movimiento relativo de los puntos espaciales donde se mide el tiempo, no son sólo contradichas por la teoría de la relatividad, sino posiblemente necesitarían una modificación fundamental si todos nosotros viajaramos habitualmente al espacio. Otro punto que vale la pena notar aquí es que nosotros conocemos parcialmente el área comparativamente estable dentro de la cual se propone definir un lenguaje observacional, porque su estabilidad se explica por las teorías que ahora aceptamos. Ciertamente no queda suficientemente definida investigando cuáles enunciados observacionales han permanecido estables de hecho durante largos períodos, pues tal estabilidad bien podría deberse a accidentes, prejuicios o creencias falsas. Así, cualquier definición que se intentara descansaría sobre teorías vigentes y por consiguiente no sería una definición de un lenguaje observacional que fuera ella misma independiente de teorías. En efecto, podría concluirse justamente que sabremos cuál es el lenguaje observacional más adecuado sólo cuando tengamos teorías completas y verdaderas, incluyendo teorías físicas y fisiológicas, que nos digan qué es lo que es más "directamente observado", si es que esto es posible. Sólo entonces estaremos en la posición de hacer las distinciones empíricas que parecen estar presupuestas por los intentos de discriminar predicados teóricos y observacionales.

El resultado final de todo esto puede resumirse diciendo que si bien hay un núcleo de verdad en la tesis de la invariancia del lenguaje observacional y, por consiguiente, en la distinción teórico-observacional entre los predicados, esta verdad a menudo se ha colocado en un lugar equivocado y se ha usado para hacer inferencias incorrectas. La invariancia de los predicados observacionales se ha expresado de varias maneras, no todas equivalentes entre sí, ni igualmente válidas.[11] Resumamos la discusión hasta aquí examinando algunas de estas expresiones.

i] "Hay algunos predicados que están *mejor atrincherados* que otros, por ejemplo, 'rojo' que 'ultravioleta', 'plomo' que 'mesón'."

Si por "mejor atrincherados" se quiere decir que están menos sujetos a un cambio de función en el discurso ordinario y por consiguiente que revelan menos los compromisos del hablante con un sistema de leyes o su ignorancia relativa de tal sistema, entonces i] es verdadera. Pero se trata de una verdad *factual* acerca de la relativa invariancia de algunas leyes empíricas con respecto a una creciente información empírica, no acerca de los aspectos *a priori* de un peculiar conjunto de predicados, y no implica que algún predicado sea *absolutamente* atrincherado, ni que algún subsistema de predicados y las leyes que los relacionan sean inmunes a modificaciones bajo presión del resto del sistema.

ii] "Hay algunos predicados que se refieren a aspectos de situaciones los cuales son más *directamente observables* que otros."

Si esto quiere decir que su función está relacionada de una manera más obvia con las situaciones empíricas que con las leyes, ii] es verdadera, pero su verdad no implica que pueda trazarse una línea entre predicados teóricos y observacionales en el lugar donde usualmente se le desea trazar. Pues no es del todo claro que predicados

[11] El carácter multidimensional de la distinción teoría-observación ha sido discutida por P. Achinstein en "The Problem of Theoretical Terms", *Am. Phil. Quart.*, 2 (1965), 193, y *Concepts of Science*, Baltimore, 1968, caps. 5, 6 [traducidos al español en esta antología].

altamente complejos e incluso teóricos no puedan a veces aplicarse directamente en situaciones apropiadas. Se dieron algunos ejemplos en la sección I.*C*; pueden pensarse otros ejemplos donde podrían darse directamente descripciones altamente teóricas: "aniquilación de un par de partículas" en una cámara de niebla, "glaciación" de una cierta formación de un paisaje natural, "condición del corazón" de un hombre que se ve caminando por una calle. Abajo, en el inciso v], ofreceremos una réplica a la inmediata objeción de que estos ejemplos dejan abierta la posibilidad de retraerse a descripciones con menos "carga teórica". Mientras tanto debería notarse que ciertamente este sentido de observable no es coextensivo con el de i].

iii] "Hay algunos predicados que se aprenden y se aplican de una manera *pragmáticamente* más simple y rápida que otros."

Esto es cierto, pero no necesariamente distingue el mismo conjunto de predicados en todas las comunidades lingüísticas. Más aún, no necesariamente distingue todos y sólo aquellos predicados que son 'observables' en los sentidos i] y ii].

iv] "Hay algunos predicados en términos de los cuales otros quedan *anclados a los hechos empíricos*."

Esto puede ser verdad en formulaciones particulares de una teoría, donde el conjunto de predicados de anclaje se entienden como en i], ii] o iii], pero se necesita decir muy poco más para justificar la conclusión de que tal formulación y su conjunto de predicados de anclaje no sería única. En principio es concebible que cualquier predicado pudiera usarse como miembro del conjunto. Así, la versión más fuerte usualmente sostenida de este supuesto ciertamente es falsa, a saber, que los predicados de anclaje tienen propiedades únicas que les permiten dotar a los predicados teóricos con significado empírico que de otro modo no poseerían.

v] El supuesto más importante de la distinción teórico-observacional, y que aparentemente es el más dañino para la presente interpretación, puede formularse de una manera débil y de una fuerte:

a] "Hay algunos predicados a los que siempre podríamos retraernos, si se nos cuestiona la aplicación de otros."

b] "Estos forman un único subconjunto en términos del cual pueden formularse 'descripciones puras' libres de 'carga teórica'."

El supuesto *a*] debe aceptarse sólo en la medida en que hemos aceptado el supuesto de que hay grados de atrincheramiento de predicados, y por las mismas razones. Ciertamente es posible a veces librarse de las implicaciones de algunas adscripciones de predicados usando otros mejor atrincherados en la red de teorías. Para emplear algunos de los ejemplos ya mencionados, podemos evitar 'aniquilación de un par de partículas' usando 'dos líneas blancas que se encuentran y terminan en un ángulo'; 'condición del corazón', recurriendo a un detallado reporte de la complexión, estructura facial, hábitos de caminar, etc.; y 'ataque epiléptico' describiendo una cierta manera de apretar los dientes, caerse al suelo y contorsionarse, etc. Hasta aquí, estos ejemplos sólo muestran que algunas implicaciones legales que vienen a la mente cuando se usan los primeros elementos de estos pares de predicados pueden abandonarse y remplazarse por descripciones que no tienen *esas* implicaciones. No muestran que los segundos elementos de los pares no tengan sus propias implicaciones legales, ni siquiera que sea posible restricciones sucesivas de modo que cada una tenga menos implicaciones que la anterior. Mucho menos muestran que haya un único conjunto de descripciones que *no* tengan ninguna implicación; en efecto, los argumentos que se han dado hasta ahora deberían bastar para mostrar que este supuesto, el supuesto *b*], debe rechazarse. Como en el caso del atrincheramiento, es posible en principio evitar cualquier implicación legal particular, pero no es posible evitar todas al mismo tiempo. Más aún, aunque en un estado cualquiera del lenguaje algunos predicados descriptivos están más atrincherados que otros, no es claro que el recurrir a aquellos que están más atrincherados sea recurrir a los que tienen *menos* implicaciones legales. De hecho es probable que los predicados más atrincherados tengan muchas más implicaciones. La razón por la cual estas implicaciones usualmente no parecen dudosas u objetables al purista observacional es que durante mucho tiempo se han demostrado como verdaderas, o se les ha creído verdaderas, en sus dominios pertinentes, de modo que se ha olvidado su carácter esencialmente inductivo. De esto se sigue que cuando a veces se llegan a abandonar predicados bien atrincherados junto con sus implicaciones, bajo la presión del resto de la red, los efectos de tal abandono tendrán un mayor alcance y serán más perturbadores que cuando se modifican predicados menos atrincherados.

III. EL MODELO RETICULAR

La anterior interpretación de las teorías, que se ha presentado como más adecuada que el modelo deductivo de los dos lenguajes, puede llamarse el *modelo reticular* de las teorías. Esta interpretación fue explícita primero en Duhem y más recientemente reforzada por Quine. Sin embargo, ni en Duhem ni en Quine es muy claro que las interrelaciones de tipo reticular entre los predicados más directamente observables y sus leyes queden, en principio, tan sujetas a cambios debido a modificaciones en el resto de la red, como lo están los que son relativamente teóricos. Duhem parece a veces implicar que aunque hay una red de representaciones de hechos relativamente fenomenológicas, una vez que se establece esta red, permanece estable con respecto a las cambiantes explicaciones. En efecto, esta es una de las razones por las cuales rechaza la idea de que la ciencia se orienta hacia explicaciones en términos de entidades inobservables, y restringe la teorización a la articulación de representaciones matemáticas que sólo sistematizan pero no explican los hechos. Al mismo tiempo, empero, su análisis de los hechos es mucho más sutil que el presupuesto por deductivistas e instrumentalistas posteriores. Se da cuenta de que lo que es primordialmente significativo en la ciencia no es la naturaleza precisa de lo que observamos directamente, lo cual a fin de cuentas es un proceso *causal*, él mismo susceptible de análisis científico. Lo que es significativo es la expresión interpretativa que damos a lo que se observa, lo que él llama los *hechos teóricos*, en contraposición a los "datos brutos" representados por *hechos prácticos*. La mejor manera de explicar esta distinción es por medio de su propio ejemplo. Considérese el hecho teórico "la temperatura está distribuida de una cierta manera en cuerpo dado".[12] Esto, dice Duhem, es susceptible de una formulación matemática precisa con respecto a la geometría del cuerpo y la especificación numérica de la distribución de temperatura. Contrástese con el hecho práctico. En este caso la descripción geométrica es en el mejor de los casos una idealización de un cuerpo más o menos rígido con una superficie más o menos indefinida. No es posible fijar exactamente la temperatura en un punto dado, y puede darse sólo como el valor promedio sobre pequeños volúmenes vagamente definidos. El hecho teórico es una traducción o interpretación imperfecta del hecho práctico. Más aún, la relación entre ellos no es uno-a-uno sino muchos-a-muchos, pues es posible hacer una infinidad de idealizaciones que se ajusten aproximadamente al hecho práctico, y una infinidad de hechos prácticos pueden expresarse por medio de un hecho teórico.

[12] P. Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory*, Princeton, 1954, publicado inicialmente como *La théorie physique*, París, 1906), 133.

Duhem no distingue cuidadosamente entre *hechos* y *expresiones lingüísticas de hechos*. A veces tanto los hechos prácticos como los teóricos parecen entenderse como enunciados lingüísticos (por ejemplo cuando se dice que es apropiada la metáfora de la "traducción"). Pero aun si esta fuera su posición, es claro que no desea seguir al empirismo tradicional en la búsqueda de formas de expresión de hechos prácticos que constituyeran la base de la ciencia. Los hechos prácticos no constituyen el lugar apropiado para buscar tal base: son imprecisos, ambiguos, corregibles, y en última instancia sin sentido por sí mismos. Más aún, hay un sentido en el que son literalmente inexpresables. La falta aquí de una distinción entre hecho y expresión lingüística no es accidental. Tan pronto como comenzamos el intento de capturar en el lenguaje a un hecho práctico, nos comprometemos con alguna interpretación teórica. Incluso decir de un cuerpo sólido que sus "vértices están gastados y romos" es comprometerse con las categorías de una geometría ideal.

¿Cuál es entonces para Duhem la "base" del conocimiento científico? Si hemos de usar esta concepción, debemos decir que la base de la ciencia es el conjunto de hechos teóricos en términos de los cuales se interpreta la experiencia. Pero acabamos de ver que los hechos teóricos sólo tienen una relación imprecisa y ambigua con la experiencia. ¿Cómo podemos estar seguros de que ofrecen un fundamento empírico firme? La respuesta debe ser que no podemos estar seguros. No hay tal fundamento. Duhem mismo no es consistente sobre este punto, pues a veces habla de la persistencia de la red de hechos teóricos como si ésta, una vez establecida, tomara el carácter privilegiado adscrito por el positivismo clásico a los enunciados de observación. Pero éste no es el punto de vista que emerge de su detallada discusión de ejemplos. Pues es muy claro, como en el caso de la corrección de las leyes observacionales de Kepler por la teoría de Newton, que representaciones matemáticas

más comprehensivas pueden mostrar que son falsos ciertos hechos teóricos particulares.

Sin embargo, ciertamente parece haber un problema aquí, porque si se admite que es posible remover del *corpus* de la ciencia un subconjunto de hechos teóricos, y todavía deseamos retener alguna forma de empirismo, la decisión de removerlos puede hacerse solamente por referencia a *otros* hechos teóricos, cuyo estatus es en principio igualmente inseguro. En el lenguaje tradicional de la epistemología debe retenerse alguna forma de correspondencia con la experiencia, aunque sea vaga y corregible, pero al mismo tiempo debe complementarse con alguna teoría de la coherencia de una red. Se ha discutido mucho la interpretación de Duhem de esta coherencia, pero no siempre dentro del contexto de su caracterización completa de hechos teóricos y prácticos, con el resultado de que con frecuencia dicha interpretación se ha trivializado. Los hechos teóricos no se sostienen por sí mismos, sino que están ligados entre sí dentro de una red de leyes que constituye la representación matemática total de la experiencia. Por ejemplo, el supuesto hecho teórico que era la tercera ley de Kepler del movimiento planetario, no encaja dentro de la red de leyes que establece la teoría de Newton. Por consiguiente se modifica, y esta modificación es posible sin violar la experiencia en virtud de la relación muchos-a-uno entre el hecho teórico y el hecho práctico, entendido éste como la situación en última instancia inexpresable que se obtiene con respecto a las órbitas de los planetas.

Parecería seguirse de esto (aunque Duhem nunca extrae explícitamente la conclusión) que no hay ningún hecho teórico, ni relación legaliforme, cuya verdad o falsedad pueda determinarse aisladamente con respecto al resto de la red. Más aún, puede haber muchas redes que encajen más o menos con los mismos hechos, y que sean conflictivas entre sí, y cuál sea la que se adopte dependerá de criterios que son distintos de los hechos: criterios que incluyen simplicidad, coherencia con otras partes de la ciencia, etc. Como es bien sabido, Quine ha extraído explícitamente esta conclusión en el sentido fuerte de afirmar que es posible sostener como verdadero a cualquier enunciado frente a cualquier evidencia:

Cualquier enunciado puede sostenerse como verdadero, pase lo que pase, si hacemos ajustes suficientemente drásticos en otra parte del sistema [...] Recíprocamente, y por lo mismo, no hay ningún enunciado que sea inmune a revisión.[13]

Sin embargo, en un trabajo posterior se refiere a "la doctrina filosófica de la infalibilidad de los enunciados observacionales" como si fuera sostenida por su teoría. Define al estímulo de significación de un enunciado como la clase de estímulos sensoriales que producirían asentimiento en relación con el enunciado, y considera a los enunciados observacionales como aquéllos cuyos estímulos de significación permanecen invariantes con respecto a cambios en el resto de la red y para los cuales "puede decirse, sin temor a caer en una contradicción, que sus estímulos de significación hacen completa justicia a sus significados".[14] Esta parece ser una conclusión demasiado conservadora con respecto al resto del análisis, pues a la luz de los argumentos y ejemplos que he presentado parece muy dudoso que haya tales enunciados invariantes si se toma una perspectiva histórica suficientemente amplia.

En otras ocasiones Quine parece oscurecer innecesariamente el carácter radical de su posición al conceder demasiado a interpretaciones más tradicionales. Compara su propia descripción de las teorías con aquellas de Braithwaite, Carnap y Hempel con respecto a las "definiciones contextuales" de los términos teóricos. Pero su propia caracterización de estos términos según la cual su significado se deriva de una red esencialmente *lingüística* tiene poco en común con la formalista noción de "definición implícita", que estos deductivistas toman prestada de los sistemas de postulados matemáticos en los cuales el término no necesita interpretarse empíricamente. En este sentido la definición implícita de 'punto' en un sistema de geometría Riemanniana queda enteramente especificada por los postulados formales de la geometría y no depende para nada de lo que contaría empíricamente como una realización de dicha geometría.[15]

[13] W. V. O. Quine, *From a Logical Point of View*, Cambridge, Mass., 1953, p. 43.

[14] *Word and Object*, Nueva York, 1960, pp. 42, 44.

[15] *Ibid.*, II. Para una temprana y devastadora crítica sobre la noción de "definición implícita" en un sistema formal, véase G. Frege, "On the Foundations of Geometry", trad. M. E. Szabo, *Philosophical Review*, 69 (1960), p. 3 (publicada originalmente en 1903), y en relación específica con la interpretación deductivista de las teorías, véase G. Hempel, "Fundamentals of Concept For-

De nuevo, Quine se refiere en especial a la analogía reticular que Hempel adopta al describir los predicados teóricos como nudos de una red, relacionados por medio de definiciones y teoremas que son representados por cuerdas. Pero Hempel va más allá, aseverando que la red completa "flota... por encima del plano observacional" al cual está anclada por medio de *cuerdas de una clase diferente*, llamadas "reglas de interpretación", *las cuales no forman parte de la red misma.*[16] Difícilmente podría ser más claro el contraste entre este deductivismo ortodoxo y la posición de Quine. Para éste, de acuerdo con la versión que aquí he dado, efectivamente existe una red de predicados y de sus relaciones legaliformes, pero no está flotando por encima del dominio de observación; está amarrada a él en algunos de sus nudos. *Cuáles* nudos, dependerá del estadio histórico de la teoría y de su lenguaje, así como de la manera en la cual se formule; y los nudos no son inmunes a cambios en la medida en que se desarrolle la ciencia. Por supuesto se sigue que las "reglas de interpretación" desaparecen de este cuadro: *todas* las relaciones se vuelven leyes en el sentido que se definió arriba, el cual incluye, se recordará, definiciones casi analíticas y convenciones, tanto como leyes empíricas.

IV. PREDICADOS TEÓRICOS

Hasta aquí se ha argumentado que es un error considerar que la distinción entre predicados teóricos y observacionales ofrece o bien una partición única de predicados descriptivos en dos conjuntos, o bien una manera simple de ordenar predicados según la cual siempre es posible, dados dos predicados, decidir en cualquier circunstancia que uno de ellos es más observacional, o igualmente observacional, que el otro. Se han hecho varias distinciones entre lo teórico y lo observacional, las cuales son relativas y no coincidentes, y ninguna de las cuales es coherente con la creencia de que hay un único y privilegiado conjunto de predicados observacionales en términos de los cuales las teorías se relacionan con el mundo. Hasta ahora en el modelo reticular se ha supuesto que cualquier predicado puede adscribirse más o menos directamente al mundo en una u otra circunstancia, y que ninguno puede funcionar en el lenguaje únicamente por medio de esa adscripción directa. Se ha argumentado suficientemente en favor del segundo supuesto; ahora es necesario decir más acerca del primero. ¿Hay predicados descriptivos en la ciencia que bajo ninguna circunstancia podrían ser adscritos directamente a los objetos? Si los hay, no encajarán dentro del modelo reticular tal como ha sido descrito hasta aquí, pues no habrá nada que corresponda al proceso de clasificación por asociaciones empíricas, aun cuando se admita que este proceso es falible y sujeto a correcciones por las leyes, y no quedarán conectados a otros predicados por medio de leyes, pues una ley presupone que los predicados que conecta han sido observados como concurrentes en una u otra situación.

mation in Empirical Science", *International Encyclopedia of Unified Science*, vol. II, núm. 7, Chicago, 1952, p. 81.

[16] C. G. Hempel, "Fundamentals of Concept Formation", p. 36.

En primer lugar, es necesario hacer una distinción entre *predicados* teóricos y *entidades* teóricas, distinción que no ha recibido la suficiente atención en la literatura deductivista. A veces se ha tomado a las entidades teóricas como equivalentes a entidades inobservables. ¿Qué significa esto? Si una entidad es inobservable en el sentido de que nunca se menciona en reportes observacionales ni está relacionada de manera alguna con entidades que sí se mencionan en tales reportes, entonces no tiene ningún lugar en la ciencia. Esto no puede ser lo que se quiere decir cuando se aplica el término 'teórico' a entidades tales como electrones, mesones, genes y otras por el estilo. Tales aplicaciones de los términos 'teórico' e 'inobservable' parecen más bien implicar que las entidades no tienen adscritos predicados en enunciados observacionales, sino sólo en enunciados teóricos. Supongamos que el planeta Neptuno hubiera resultado totalmente transparente a toda radiación electromagnética y por consiguiente invisible. Podría de todos modos haber entrado a la teoría planetaria como una entidad teórica en virtud de las relaciones de fuerza postuladas entre él y los otros planetas. Más aún, se podía haber inferido que podría aplicársele el predicado monádico 'masa', aunque nunca se le hubiera adscrito masa en un enunciado observacional. Análogamente, se adscriben predicados monádicos y relacionales a protones, fotones y mesones en enunciados teóricos pero no en los observacionales, por lo menos no en un lenguaje precientífico. Pero esta distinción, como otras entre el dominio teórico y el observacional, es relativa; pues una

vez que se acepta una teoría y se obtiene más evidencia a su favor, muy bien pueden adscribirse predicados directamente a entidades consideradas previamente inobservables, como cuando los genes se identifican con moléculas de ADN que son visibles en micrográficas, o cuando la relación entre la masa y la carga de una partícula elemental se "lee" a partir de la geometría de sus trazas en un campo magnético.

Al contrastar las entidades teóricas con las observables, consideraré que las entidades teóricas quedan suficientemente especificadas como aquellas a las cuales no se les adscriben predicados monádicos en enunciados relativamente observacionales. De esta especificación se sigue que tampoco pueden adscribírseles predicados relacionales en enunciados observacionales, pues para reconocer que se da una relación entre dos o más objetos, es necesario reconocer a los objetos por medio de por lo menos algunas propiedades monádicas. ("El árbol está a la izquierda de x" no es un enunciado observacional; "el árbol está a la izquierda de x, y x tiene nueve pisos" quizá lo sea). Sin embargo, para que una entidad teórica entre en una teoría científica debe haberse postulado alguna relación entre ella y alguna entidad observable, y predicados tanto monádicos como relacionales, pueden aplicarse a ella en el contexto de una red teórica. Debe enfatizarse que no se propone esta especificación como un análisis de lo que los deductivistas han querido decir por "entidad teórica" (que en cualquier caso dista mucho de estar claro), sino más bien como una explicación de la noción en términos de la interpretación reticular de las teorías. Por lo menos puede decirse que los problemas típicos que han surgido acerca de la existencia y la referencia a entidades teóricas, han surgido sólo en la medida en que estas entidades no son sujetos de predicados monádicos en enunciados observacionales. Si se adscribiera un predicado monádico a una entidad en un enunciado observacional, sería difícil comprender qué querría decirse al llamar a tal entidad "inobservable" o al poner en duda su existencia. Por lo tanto la explicación de "entidad teórica" que hemos sugerido, no está alejada de las aparentes intenciones de aquellos que han usado este término, y discrimina entre electrones, mesones y genes por un lado, y piedras y palos por el otro.

Ya se ha argumentado que al considerar la relativamente directa o indirecta adscripción de predicados a los objetos, se debe pres-

tar atención a las circunstancias del uso antes de que se aplique el término 'inobservable'. En particular, queda claro ahora que un predicado puede ser observable con respecto a una clase de entidades pero no de otras. 'Esférico' es observable de las pelotas de beisbol (directa y pragmáticamente observable, y bien atrincherado), pero no de los protones; 'cargado' es observable en por lo menos algunos de estos sentidos de algunos núcleos de pelotas, pero no de los iones, etc. Ningún predicado monádico es observable de una entidad teórica; algunos predicados pueden ser observables de algunas entidades observables pero no con respecto a otras: por ejemplo, 'esférico' no es directa ni pragmáticamente observable de la Tierra. Puede ahora verse que el problema de si hay *predicados* absolutamente teóricos es independiente de la cuestión de las entidades teóricas; si no hay ninguno, esto no implica que no haya entidades teóricas, ni que los predicados que se les adscriben no puedan también adscribirse a entidades observables.

¿Cómo puede adscribirse un predicado a entidades teóricas o a entidades observables en relación con las cuales él mismo no es observable? Si es un predicado que ya se ha adscrito directamente a una entidad observable, puede inferirse en relación con otra entidad por un argumento analógico. Por ejemplo, las piedras que se suelten cerca de la superficie de Júpiter caerán hacia él porque Júpiter es como la Tierra en otros aspectos pertinentes. En el caso de una entidad teórica, el argumento analógico tendrá que involucrar predicados relacionales: la radiación de alta energía llega desde cierta dirección; se infiere a partir de otros ejemplos observados de transmisión de radiación entre pares de objetos el que hay un cuerpo en un cierto punto del espacio que tiene una cierta estructura, temperatura, campo gravitacional, etcétera.

Pero es cierto que en la ciencia se han introducido ciertos predicados que no aparecen en el lenguaje observacional que está relativamente atrincherado. ¿Cómo pueden predicarse de los objetos? De manera consistente con el modelo reticular, parece que hay sólo dos maneras de introducir dichos predicados de nueva acuñación. Primero, pueden introducirse como nuevos predicados observacionales asignándolos a situaciones empíricas reconocibles, donde no se han requerido descripciones en un lenguaje precientífico. Ejemplos bastante claros de esto son 'bacteria', cuando éstas se observaron por primera vez a través de los microscopios, y '*boom* sónico'

cuando por primera vez un avión "rompió la barrera del sonido". Por supuesto que tales introducciones de términos nuevos comparten la característica de todos los predicados observacionales de ser dependientes para su funcionamiento de asociaciones observadas, o leyes, tanto como de reconocimientos empíricos directos. En algunos casos puede ser difícil distinguirlos de predicados que se han introducido por *definición* en términos de predicados observacionales previamente familiares. Ejemplos bastante claros de esto son 'molécula', definida como una pequeña partícula con ciertas propiedades físicas y químicas tales como masa, tamaño, estructura geométrica, y combinaciones y disociaciones con otras moléculas, las cuales pueden expresarse a través de predicados disponibles (la mayor parte de los *nombres* de las entidades teóricas parecen introducirse de esta manera); o 'entropía', definida cuantitativa y operacionalmente en términos de cambio de contenido de calor dividido entre la temperatura absoluta. En casos intermedios, tales como 'virus', 'quásar' y 'complejo de Edipo', puede ser difícil decidir si su función queda agotada por medio de una equivalencia lógica con ciertos predicados observacionales complejos, o si puede decirse que tienen una función independiente en algunas situaciones empíricas donde son directamente observados de un modo relativo. Tales ambigüedades son de esperarse porque en el modelo reticular a veces algunas leyes que están sólidamente atrincheradas pueden tomarse como definicionales, y algunas leyes que se han introducido como definiciones pueden verse luego como asociaciones empíricas falsables.

Obsérvese que en esta versión se ha presupuesto una interpretación explícitamente no formalista de la función de los predicados en las teorías. De hecho esta interpretación es muy cercana a la idea de que todas las teorías requieren de una interpretación en algún modelo relativamente observable, pues en tal modelo sus predicados se adscriben en enunciados observacionales. Se ha supuesto que cuando se adscriben predicados familiares tales como 'carga', 'masa' y 'posición' a entidades teóricas, tales predicados son "los mismos" que los predicados tipográficamente semejantes que se usan en enunciados observacionales. Pero puede objetarse que cuando, digamos, se describe en términos de tales predicados a partículas elementales, los predicados no se usan en su sentido acostumbrado, pues en ese caso se incorporarían modelos y analogías irrelevantes a las descripciones teóricas. Es importante tener claro a qué equivale esta objeción. Si lo que se asevera es que la aplicación de un predicado como 'carga' a una entidad teórica tiene un sentido que está relacionado con el de 'carga' aplicado a una entidad observable sólo a través del aparato de un sistema deductivo formal aunado a sus reglas de correspondencia, entonces la aseveración es equivalente a una interpretación formal de las teorías, y no es claro entonces por qué tendría que usarse la palabra 'carga'. Se daría lugar a menos ambigüedades si se remplazara dicha palabra por un signo no interpretado que se relacionara con los predicados observacionales sólo por medio de los postulados teóricos y las reglas de correspondencia. Sin embargo, si la pretensión de que se aplica a entidades teóricas en un sentido diferente implica sólo que las partículas elementales cargadas son una clase de entidades diferentes de los núcleos de pelotas cargadas, esto puede admitirse fácilmente y puede expresarse diciendo que el predicado es co-ocurrente y co-ausente con diferentes predicados en los dos casos. El hecho de que el uso de un predicado en contextos relativamente más teóricos tenga implicaciones legales que son diferentes de las de su uso en contextos observacionales, queda mejor representado en el modelo reticular que en la mayoría de las otras caracterizaciones de las teorías, pues ya se ha observado que en este modelo las condiciones de aplicación de un predicado dependen parcialmente de otros predicados junto con los cuales se ha observado que ocurre. Esto parece suficiente para capturar lo que se tiene en mente cuando se afirma que 'carga' "significa" algo diferente cuando se aplica a partículas elementales y a núcleos de pelotas, o 'masa' cuando se usa en la mecánica newtoniana y en la relativista.

Puesto que se ha rechazado al formalismo, consideraremos que predicados como los que se acaban de describir retienen su identidad (y por consiguiente su capacidad de sustitución lógica) ya sea que se apliquen a entidades observables o a teóricas, aunque por lo general no retienen las mismas situaciones empíricas de aplicación directa. Pero la concepción formalista incluso si se rechaza tal como se ha presentado, sugiere otra posibilidad para la introducción de nuevos predicados teóricos, la cual no se relaciona con la observación ni a través de asignaciones en situaciones empíricas reconocibles ni por medio de definiciones explícitas en términos de

antiguos predicados. ¿Acaso no puede el modelo reticular incorporar nuevos predicados cuyas relaciones entre sí y con predicados observacionales sean "implícitas", no en el sentido que sugieren los formalistas, sino más bien a la manera en que puede acuñarse un nuevo predicado en la poesía o en el mito, y comprenderse en términos de su contexto, esto es, de sus relaciones tanto con predicados nuevos como con los que son ya familiares? Quizá esta sugerencia está más cerca de las intenciones de algunos deductivistas que el formalismo puro, del cual no se discrimina lo suficiente.[17]

No es difícil ver cómo podría incorporarse esta sugerencia al modelo reticular. Supongamos que en vez de relacionar predicados por medio de leyes conocidas, *inventamos un mito* en el cual se describen a las entidades en términos de algunos predicados que ya aparecen en el lenguaje, pero en el cual introducimos otros predicados en términos de algunas situaciones y leyes míticas. En otras palabras, construimos la red de predicados y leyes de una manera parcialmente imaginaria, pero de modo que no se contradigan leyes ya conocidas, como en una buena obra de ciencia ficción.[18] Más aún, sería perfectamente posible que resultara que tal sistema tuviera implicaciones útiles y verdaderas dentro del dominio empírico de los predicados originales, y que de esa manera los predicados y leyes míticos pudieran llegar a tener referencia y verdad empíricas. Esto no es meramente repetir la concepción formalista de los predicados teóricos como adquiriendo significado sólo en virtud de su lugar dentro del sistema de postulados, porque no es necesario que tal sistema formal tenga una interpretación, mientras que aquí sí hay una interpretación, aunque sea una imaginaria. Tampoco se introducen aquí los predicados por medio de una misteriosa "definición implícita" por medio de un sistema de postulados; se introducen por las mismas dos rutas por las cuales se introducen todos los otros predicados, con la salvedad de que las leyes y las situaciones empíricas involucradas son imaginarias.

[17] Esto ciertamente representa la manera en la que Quine parece haber *entendido* algunas caracterizaciones deductivas (véase arriba, el final de la sección III).

[18] Construimos la red de una manera semejante a la manera en que, según M. Black (*Models and Metaphors*, Ithaca, 1962, p. 43), un poeta construye una red de asociaciones imaginadas, dentro del poema mismo para hacer inteligibles nuevas metáforas. De esta manera podría, efectivamente, acuñar y poner en circulación palabras completamente nuevas.

Puede verse como una cuestión abierta la de si ha ocurrido de hecho en la ciencia que se introduzcan nuevos predicados por medio de la construcción de mitos. Puede adelantarse la opinión de que no se han identificado todavía ejemplos convincentes. Por supuesto que toda construcción de teorías involucra un elemento de elaboración de mitos, porque hace uso de predicados *familiares* relacionados de nuevas maneras por medio de leyes postuladas que aún no se aceptan como verdaderas. El comportamiento del átomo de Bohr, por ejemplo, se postuló de una manera como nunca se había postulado el comportamiento de ningún sistema físico conocido; sin embargo se describió a todas las entidades involucradas en términos de predicados ya disponibles en el lenguaje. Hay incluso una razón por la cual es probable que el método mítico de introducción de nuevos predicados no esté muy extendido en la ciencia. La razón es que el uso de predicados conocidos que ya contienen algunas implicaciones legales aceptadas permite inferencias inductivas y analógicas que conducen a leyes aún desconocidas, mientras que los predicados míticos no permiten esto. No podría haber una confianza inductiva previa en las implicaciones de leyes y predicados que fueran completamente míticos, como sí puede haberla en el caso de implicaciones de predicados con respecto a los cuales se aceptan por lo menos algunas leyes. Qué tan importante es esta confianza inductiva es una cuestión debatible... Pero es suficiente notar que el modelo reticular no exige que las teorías se restrinjan al uso de predicados que estén ya presentes en el lenguaje o que sean observables en algún dominio de entidades.

LA TEORÍA Y LA OBSERVACIÓN*

ERNEST NAGEL

Einstein, en su famosa conferencia Herbert Spencer, "Sobre el método de la física teórica", pronunciada en 1933, tomó como punto de partida de su discusión lo que él llamó "la antítesis eterna" entre los componentes racional y empírico del conocimiento físico, antítesis que reafirmó en sus reflexiones subsecuentes sobre el método científico. Señaló que una teoría física es un sistema ordenado de ciertos postulados generales fundamentales, o leyes supuestas, enunciados en términos de diversos conceptos básicos que versan sobre aquello que se estudia y subrayó el papel esencial que desempeña la deducción lógica al hacer explícitas las numerosas y detalladas consecuencias de estos postulados. También subrayó su convicción de que aun cuando estos conceptos y suposiciones puedan estar *sugeridos*, y quizás normalmente lo estén, por los objetos que se investigan en física, no son derivables a partir de estos objetos ni por abstracción ni por ningún otro proceso lógico, sino que son "libres invenciones de la mente humana". Sin embargo, sigue diciendo Einstein, la creación imaginativa de las ideas y "el pensamiento puramente lógico no pueden brindarnos ningún conocimiento del mundo empírico; todo el conocimiento de la realidad comienza y termina con la experiencia. Aquellas proposiciones a las que llegamos por medios puramente lógicos son completamente vacías con respecto a la realidad". Si una teoría física ha de ser una explicación válida del mundo real y algo más que la formulación de posibilidades lógicas, las conclusiones derivadas a partir de sus postulados "deben corresponder" con aquello que revela la experiencia. "Porque Galileo comprendió esto", continúa Einstein, "y especialmente porque lo proclamó a voz en cuello en el mundo

* "Theory and Observation" apareció en *Observation and Theory in Science*, E. Nagel, S. Bromberger y A. Grünbaum (eds.), Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1971. Se publica en español con autorización de esa editorial. Traducción de León Olivé y Ana Rosa Pérez Ransanz.

científico, es el padre de la física moderna —más aún, de toda la ciencia moderna".[1] De acuerdo con lo anterior, aunque en la visión de Einstein ni los conceptos básicos ni los postulados fundamentales de una teoría estén unívocamente prescritos o determinados por la observación y la experimentación, y por lo tanto no puedan "leerse" simplemente a partir de lo que encontramos en la experiencia sensorial, la *validez* de una teoría en tanto explicación del mundo real depende de, y está controlada por, aquello que se revela en la observación y en la experimentación.

Al subrayar el papel decisivo de estas últimas en la *contrastación* de las teorías físicas, Einstein enunció un punto de vista que, en gran medida, ha sido un lugar común por muchos siglos en las discusiones del método científico. Incluso su afirmación de que las ideas centrales de la teoría física moderna no son abstraídas de características incuestionablemente manifiestas de los fenómenos estudiados en la ciencia, ni se definen explícitamente con métodos finitos en función de tales características, no es en este momento un tema que se discuta seriamente entre los filósofos —aunque sin duda la afirmación contradice las creencias asociadas a ciertas formas históricas de filosofías empíricas del conocimiento y continúa incluyéndose en las difundidas ideas populares acerca de la naturaleza de la investigación científica. En cualquier caso, no existe actualmente ningún análisis de la lógica de la investigación en las ciencias naturales que niegue formalmente el papel fundamental de lo que Einstein llamó "la experiencia" (es decir, la observación controlada y la experimentación) al determinar el valor cognitivo de una teoría científica.

Sin embargo, a pesar de no existir tal negación formal, recientemente se ha puesto en duda la autoridad de la experiencia al evaluar la adecuación de las suposiciones teóricas. Pues el punto de vista de que una teoría propuesta en las ciencias naturales debe ponerse a prueba a la luz de los resultados de la experiencia, parece descansar sobre la suposición de que puede hacerse una distinción clara entre los enunciados que supuestamente codifican el resultado de las observaciones, acerca del objeto de estudio que está siendo investigado, por una parte, y por otra, las teorías sobre estos objetos para las cuales los llamados "enunciados de obser-

[1] Albert Einstein, *Ideas and Opinions*, Nueva York, Crown Publishers, 1954, pp. 271-72.

vación" supuestamente proporcionan la evidencia que las confirma o las refuta. Más aún, muchos filósofos de la ciencia que piensan que puede establecerse esta distinción, al menos con una precisión aproximada, creen también que los enunciados de observación y los enunciados teóricos con frecuencia no tienen expresiones nológicas (o términos sobre el objeto de estudio) en común; y por lo tanto sostienen que si estos enunciados puramente teóricos han de ser relevantes para los objetos empíricos en estudio, los enunciados teóricos deben estar relacionados con los de observación por medio de las llamadas reglas o leyes de "correspondencia". Pero estas suposiciones, especialmente la primera, han sido blanco de duras críticas durante la década pasada, críticas que, de hecho, han replanteado el problema de si las teorías están (y, si lo están, en qué medida) sujetas a la contrastación por medio de la experiencia.

El meollo de estas críticas es que no puede sostenerse la creencia en una distinción absoluta entre la observación y la teoría. Los enunciados de observación, como mantiene normalmente la crítica, no son formulaciones imparciales de elementos supuestamente "puros" de la experiencia sensorial, sino que suponen interpretaciones acerca de los datos sensoriales y, por lo tanto, son significativos solamente en virtud de alguna teoría acerca de los objetos bajo estudio con la cual los observadores se encuentran previamente comprometidos (aunque no necesariamente de manera permanente). Más aún, es claro que las teorías son "creaciones libres" de los científicos y aunque su aceptación pueda tener determinantes causales definidos, ninguna de ellas está lógicamente determinada por los datos sensoriales. El significado de todo enunciado de observación está determinado, por lo tanto, por alguna teoría que aceptan los investigadores, de manera que la adecuación de una teoría no puede juzgarse a la luz de enunciados de observación neutrales. Por consiguiente, si estas críticas son correctas, nos llevan aparentemente a una "relativización del conocimiento" de gran alcance, a un escepticismo con respecto a la posibilidad de lograr un conocimiento garantizado de la naturaleza, que es mucho más radical que el relativismo asociado a los puntos de vista de Karl Mannheim y otros sociólogos del conocimiento. Pues de acuerdo con Mannheim, por ejemplo, tanto el contenido como los *criterios* para la evaluación de la validez de una teoría en las ciencias sociales (aunque no en las ciencias naturales) reflejan los prejuicios sociales de los individuos que suscriben la teoría. Estos son, sin embargo, prejuicios generados por factores causales que operan sobre ciertas ramas de la investigación, los cuales (incluso Mannheim así lo reconoció) podrían, en principio, neutralizarse. Pero la relatividad del conocimiento implícita en algunas tendencias recientes en la filosofía de la ciencia es de un tipo más fundamental. El escepticismo que implica con respecto a la posibilidad de decidir sobre bases observacionales objetivas entre teorías alternativas, se funda en sus análisis de la estructura intrínseca de los procesos cognitivos humanos.

Pero sea o no esto el caso, este ensayo es una crítica de algunas de las razones que se han expuesto recientemente para cuestionar la autoridad de, incluso, la observación cuidadosa en la contrastación de las teorías, y de las razones para apoyar una visión de la ciencia que convierte al auténtico conocimiento de la naturaleza en algo sumamente problemático. Este sentido escéptico de las discusiones recientes en la filosofía de la ciencia parece de antemano increíble y, en efecto, espero mostrar que las pruebas que avalan esta conclusión están lejos de ser concluyentes.

Sin embargo, sería una pérdida de tiempo pretender que no existen dificultades para establecer una distinción entre los enunciados de observación y los enunciados teóricos; y ciertamente no sabría cómo precisarla. Sin embargo, no considero que por esto sea ociosa la distinción, como tampoco creo que, dada la imposibilidad de trazar una línea divisoria precisa entre el día y la noche o entre los organismos vivos y los sistemas inanimados, estas distinciones sean vacías e inútiles.

Al mismo tiempo, de entrada admito que la posición que defenderé es esencialmente una posición intermedia y, ciertamente, nada novedosa. Pues, por una parte, estoy de acuerdo con el punto de vista, expresado repetidamente en la historia del pensamiento por los críticos del empirismo sensorialista —aunque algunos comentadores recientes de la lógica de la ciencia lo proclamen como una nueva idea— de que el sentido y el uso de los predicados empleados en las ciencias, incluidos aquellos utilizados para informar acerca de objetos supuestamente observados, están determinados por las leyes y las reglas generales en las que entran estos predicados. En consecuencia, el contenido de un enunciado de observación no es identificable con, ni queda agotado por, lo que se encuentra "directamente" en cualquier experiencia sensorial dada, de tal modo que

todo enunciado de esta clase es "en principio" corregible y puede revisarse (y quizá incluso rechazarse totalmente) a la luz de observaciones y reflexiones posteriores. Por otra parte, también pienso que muchos enunciados de observación admitidos tanto en la investigación controlada como en los asuntos normales de la vida, *de hecho* no necesitan corregirse; que las diversas leyes que determinan total o parcialmente el contenido de estos enunciados con frecuencia están tan bien apoyadas por las pruebas, que se encuentran más allá de cualquier duda razonable; y que el contenido de los enunciados de observación no está, en realidad, determinado por la *totalidad* de las leyes y de las reglas de aplicación que pertenecen al cuerpo de suposiciones de una ciencia en un momento determinado. Pero si esto es así, el significado y la validez de los enunciados de observación no están, generalmente, determinados por la teoría que se pretende que prueben estos enunciados; y, en consecuencia, tales enunciados pueden usarse sin caer en una circularidad viciosa para evaluar la adecuación fáctica de la teoría. Sin embargo, estas afirmaciones necesitan justificarse por medio de argumentos, tarea a la que paso ahora.

I

Las palabras 'teoría' y 'observación', al igual que sus distintos derivados, son manifiestamente ambiguas y vagas. En efecto, aun cuando las expresiones "enunciado teórico" y "enunciado observacional" con frecuencia se asocian con sentidos claramente opuestos, también se utilizan en contextos donde sus denotaciones se traslapan. Por ejemplo, el adjetivo 'teórico' algunas veces se emplea para referirse a los enunciados acerca de microentidades o microprocesos, como los enunciados acerca del movimiento de los electrones, bajo el supuesto de que estas entidades no pueden percibirse (en el sentido en el que un psicólogo experimental entiende la palabra 'percepción'), mientras que el término 'observacional' se reserva para los informes de los macrosucesos que pueden percibirse, como los sonidos que emite algún instrumento de laboratorio. Por otra parte, algunas veces se les llama observacionales a los enunciados acerca de la distribución de los electrones en un conductor aislado o acerca de la temperatura de la superficie del Sol, a pesar de que

aquello sobre lo que versan no se perciba en el sentido antes indicado. Además, la palabra 'teórico' se usa frecuentemente de manera más o menos intercambiable con la palabra 'conjetural', como en el caso en que se dice que una hipótesis tentativa sobre cuándo se cometió un robo es una explicación teórica del hecho; y en este caso no se excluye la posibilidad de que los supuestos acontecimientos sean también observables en un sentido relativamente estricto de la palabra, de tal modo que podrían haber sido registrados en un conjunto apropiado de enunciados de observación. Por otra parte, algunos autores entienden por "teoría" cualquier enunciado esencialmente general, como "todos los padres con ojos azules tienen hijos con ojos azules", aun cuando los predicados que contengan designen cosas que normalmente se consideran observables. Otros autores reservan la palabra para un sistema de suposiciones generales capaces de explicar (y quizás también de predecir) la ocurrencia de una gran variedad de fenómenos diversos, como las suposiciones que constituyen la teoría de la gravitación de Newton; y existen algunos pensadores que usan la palabra más vagamente para la totalidad de las creencias generales, actitudes o distinciones categoriales que forman una *Weltanschauung* (o en el lenguaje actual, un "marco conceptual" e incluso una "forma de vida"). La palabra 'observable' tiene una diversidad de usos parecida, como sugieren los comentarios anteriores.

En cualquier caso, es difícil formular con precisión las distintas maneras en las que se emplean los términos 'teoría' y 'observación'. Pero los sentidos de estos términos que son relevantes para la lógica de la ciencia y, en particular, para la cuestión central discutida en este ensayo, pueden ilustrarse de manera por demás suficiente con ejemplos característicos de la investigación en las ciencias teóricas. Ésta no es la ocasión para hacer un muestreo amplio de estos ejemplos y debe bastar un solo caso de lo que creo que es un informe representativo de una investigación científica. Mi ejemplo es la explicación de Newton de algunos de los experimentos ópticos realizados por él en 1666 y de la teoría que propuso para explicar lo que afirmó haber observado.

La primera carta de Newton a la *Royal Society* (Sociedad Real) contiene su "Nueva teoría sobre la luz y los colores", la cual comienza con la descripción de uno de sus experimentos importantes:

... me procuré un prisma triangular de cristal, para con él tratar de

suscitar los célebres *fenómenos de los colores*. Y para ello, habiendo oscurecido mi aposento y hecho un pequeño orificio en mi contraventana, para dejar pasar una cantidad conveniente de luz solar, coloqué mi prisma en su entrada, para que así pudiera refractarse hacia la pared opuesta. Al principio fue una diversión muy placentera ver los vivos e intensos colores que con ello se producían, pero al cabo de un rato me dediqué a considerarlos con más circunspección. Quedé sorprendido al verlos en unas formas *oblongas*, las cuales yo esperaba que tendrían que haber sido *circulares*, de acuerdo con las leyes de la refracción aceptadas.

Terminaban a los lados con líneas rectas, pero en los extremos el decaimiento de la luz era tan gradual que era difícil determinar con justeza cuáles eran sus figuras; aunque parecían *semicirculares*.[2]

Newton entonces continúa refiriendo un cierto número de medidas y observaciones, realizadas para asegurarse que las diversas fuentes que con antelación parecían plausibles de la forma alargada del espectro de los colores no eran, de hecho, operativas. En consecuencia, concluye:

La luz no es similar, u homogénea, sino que consta de rayos de *distintas formas*, algunos más refrangibles que otros: por lo cual, de aquellos que inciden de la misma manera en el mismo medio, algunos se refractarán más que otros, y no por alguna virtud del vidrio, o de otra causa externa, sino por una predisposición que cada rayo tiene para sufrir un grado particular de refracción.

Y además sostenía que:

Del mismo modo que los rayos de luz difieren en sus grados de refrangibilidad, así difieren también en su disposición para exhibir este o aquel color en particular. Los colores no son *cualidades de la luz*, derivadas de las refracciones o reflexiones de los cuerpos naturales (como generalmente se cree) sino *propiedades originales e inherentes*, que son distintas en distintos rayos. Al mismo grado de refrangibilidad corresponde siempre el mismo color y al mismo color corresponde siempre el mismo grado de refrangibilidad... Las especies de color y el grado de refrangibilidad propio de cualquier clase particular de rayos, no cambia por la refracción ni por la reflexión de los cuerpos naturales, ni por ninguna otra causa, hasta donde he podido observar...[3]

[2] *Philosophical Transactions of the Royal Society*, vol. 6 (1671–72). Reimpreso en *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*, I. B. Cohen (ed.), Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1958, pp. 47–48.

[3] *Ibid.*, p. 53.

Estas citas bastarán para mi propósito. Muestran, fuera de toda duda, que al describir las observaciones que hizo al realizar sus experimentos ópticos, Newton empleó muchos términos "cargados de teoría", en un sentido muy claro de esta expresión actualmente de moda. Así, caracterizó a ciertos objetos como hechos de vidrio y con la forma de prismas triangulares, otros como contraventanas provistas de un pequeño orificio, etc. Estas predicaciones no eran simplemente el reporte de los datos sensoriales "dados de manera inmediata" a Newton en el momento en que desarrollaba sus experimentos. Por el contrario, las caracterizaciones que usó connotaban varios rasgos de las cosas distintos de los que explícitamente observó —v. gr., la propiedad reflexiva de los prismas de vidrio, los rasgos geométricos de las superficies triangulares, o la opacidad del material con el cual se construyó la contraventana. En consecuencia, los términos de observación usados por Newton no sólo eran etiquetas cuyos contenidos se agotaran en las cosas que se manifiestan directamente, a las cuales se los aplicó, sino que, al menos en parte, adquieren su significado de las distintas leyes en las que están inmersos y que Newton da por sentadas. Así, las citas confirman ampliamente lo que desde hace mucho tiempo ha sido familiar a los estudiantes de psicología humana: que la observación significativa supone algo más que el mero registro de lo que se encuentra inmediatamente presente a los órganos de los sentidos; y que un observador científico cumple la tarea de registrar sus experimentos con esquemas de clasificación que representan estructuras de relaciones incorporadas en el transcurso de los eventos, donde los esquemas de clasificación han sido adquiridos durante la interacción repetida con el medio, de maneras que son difíciles de recuperar y enumerar.

Sin embargo, Newton explicó los "fenómenos de los colores" por medio de una teoría que sostenía, entre otras cosas, que la luz se compone de distintos "rayos", cada uno de los cuales corresponde a un color diferente del espectro solar y tiene su propio grado inherente de refracción. Pero como se hace evidente en las citas anteriores, Newton no supuso estas nociones teóricas, tan distintivas de su explicación, al describir las observaciones que hizo al realizar sus experimentos. Más aún, ni en toda su carta a la *Royal Society*, ni posteriormente en su *Óptica*, existe base alguna para sostener que la explicación teórica de Newton de los fenómenos ópticos de-

terminó (o influyó en) los significados de los términos empleados al referir sus observaciones experimentales, ni tampoco que si hubiera adoptado una teoría explicativa diferente estos términos de observación habrían adquirido significados distintos.[4] En pocas palabras, aun cuando los predicados con que se formularon las observaciones de Newton estuvieran "cargados de teoría", en el sentido indicado, no estaban cargados de la teoría que sugirió para explicar los "fenómenos de los colores".

Sin duda, un solo ejemplo no prueba gran cosa y no creo que los pasajes que he citado de Newton resuelvan el problema en discusión. Pero en las áreas del análisis filosófico donde, por lo general, los datos relativamente concretos no se usan para probar alguna tesis discutida, una sola prueba concreta puede ser útil. En cualquier caso, el ejemplo citado —y sólo el espacio impide mencionar otros— confirma en realidad la posición que defiendo, aunque ciertamente no la pruebe. El ejemplo muestra que un experimento concebido para averiguar de cuáles factores depende la ocurrencia de un cierto fenómeno, puede describirse de tal manera que la exposición de las observaciones sea neutral con respecto a las teorías alternativas que puedan proponerse para explicar el fenómeno, aun cuando la exposición descriptiva ciertamente presupondrá varias teorías, leyes y otra información previa que no se encuentra bajo discusión en la investigación dada.

II

Se han hecho numerosas objeciones en contra de esta tesis que, *prima facie*, es plausible. Principalmente se dirigen contra el conocido principio metodológico de que una teoría de la ciencia empírica debe contrastarse con los resultados de la observación, tal y como éstos se encuentran codificados en los llamados "enunciados de observación"; dichas objeciones son, en el fondo, variaciones sobre la idea central de que la distinción teoría-observación es insostenible,

[4] Existen buenas razones para creer que incluso la noción teórica de Newton de un rayo de luz es independiente de varios supuestos más que le fueron asequibles con respecto a la naturaleza de la luz —*v. gr.*, el supuesto de que la luz es corpuscular, de que es ondulatoria o de que viaja a través de un medio óptico que ocupa todo el espacio. *Cf.*, Robert Palter, "Newton and the Inductive Method", *The Texas Quarterly*, X, no. 3 (1967), p. 168.

porque incluso los enunciados de observación "puros" se encuentran, en realidad, impregnados de nociones teóricas. Sin embargo, esta crítica fundamental se expresa, en las publicaciones recientes, de varias formas,[5] cada una de las cuales pone de relieve una faceta distinta del problema y, por lo tanto, me ocuparé de algunas de las versiones más importantes.

Una variante de la crítica sostiene que la conocida distinción entre los predicados teóricos y los observacionales (o entre los enunciados teóricos y de observación) descansa sobre dos suposiciones implícitas íntimamente relacionadas, ninguna de las cuales es válida. La primera presuposición es que los predicados teóricos son inherentemente opacos y, por lo tanto, problemáticos, por lo cual si sus significados han de comprenderse adecuadamente deben explicarse en términos de predicados de observación, cuyos significados se consideran completamente inteligibles por sí mismos. Pero se afirma que esta suposición es errónea. Pues el significado de los predicados de observación, continúa la crítica, lejos de ser no problemáticos e iluminadores, se encuentran determinados por los diversos enunciados —y en particular, por las teorías, con frecuencia comprehensivas— en los que entran estos predicados. El núcleo de esta objeción lo enuncia Feyerabend, en lo que quizá es su forma más extrema, cuando afirma que "las teorías son significativas independientemente de las observaciones... Es el enunciado de observación el que necesita interpretarse y no la teoría".[6] La segunda pretendida presuposición que subyace a la distinción teoría-observación es que la ciencia teórica —y especialmente la ciencia natural teórica— hace uso de dos *lenguajes* radicalmente

[5] Por ejemplo, Paul Feyerabend, "Problems of Empiricism", en *Beyond the Edge of Certainty*, Robert G. Colodny (ed.), Englewood Cliffs, M. J., Prentice-Hall, 1965 [traducción compendiada en esta antología]; N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958 [traducción del capítulo I en esta antología]; Mary Hesse, "Theory and Observation: Is There an Independent Observation Language?", por publicarse en el volumen 4 de las series sobre filosofía de la ciencia de la Universidad de Pittsburgh, Robert G. Colodny (ed.) [traducción en esta antología]; Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962 [traducción española de Agustín Contín, FCE, México, 1971; el capítulo X se publica en esta antología]; Stephen Toulmin, *Foresight and Understanding*, Bloomington, University of Indiana Press, 1961. En lo que sigue, he recurrido ampliamente al ensayo de Mary Hesse y estoy en deuda con ella por la formulación de algunos problemas.

[6] Feyerabend, "Problems of Empiricism", p. 213.

diferentes. Uno de estos es el lenguaje de la observación, autónomo y autosuficiente, cuyos enunciados versan exclusivamente sobre lo directamente observable; el otro es el lenguaje de la teoría, cuyas oraciones versan explícitamente sobre objetos y procesos inobservables, pero que no obstante, sólo son significativas para la investigación científica en virtud de sus relaciones de dependencia con el lenguaje observacional. Pero también se considera que esta suposición no es válida. Pues se argumenta que no es posible identificar en la investigación teórica dos lenguajes distintos del tipo descrito, sino en el mejor de los casos un *solo* lenguaje, entre cuyas diversas expresiones no-lógicas pueden trazarse distinciones basadas en sus diferentes usos o funciones.

Sin duda hay filósofos que formulan la distinción entre los enunciados teóricos y los de observación en términos de las diferencias entre dos *lenguajes* supuestamente distintos, de tal modo que si se les interpreta literalmente son blanco de esta crítica. Sin embargo, no todos los que suscriben la distinción la enuncian en estos términos; y en todo caso, me parece que la doble crítica que he resumido descansa en una mala comprensión del propósito de quienes hacen la distinción, aunque empleen la locución "dos lenguajes" al formularla. Así, hay poca evidencia, si es que la hay, para mostrar que quienes aceptan la distinción generalmente mantienen que existe una diferencia "inherente" entre estas dos clases de predicados, u otras expresiones lingüísticas, *sin tomar en cuenta* los usos de estas expresiones en distintas situaciones. Por el contrario, parecería que la idea que controla la clasificación de palabras como 'mesa' y 'electrón' como términos de observación o teóricos, respectivamente, es que estos predicados tienen de manera reconocible distintos papeles al dirigir las investigaciones (y quizá incluso al codificar sus conclusiones). Por ejemplo, los términos de observación se usan comúnmente para propósitos como los siguientes: delimitar en la experiencia perceptual algún objeto o proceso localizado espacio-temporalmente, que puede entonces sujetarse a un análisis físico o intelectual posterior; caracterizar un ítem así identificado como perteneciente a una cierta clase; describir los instrumentos utilizados en los experimentos y lo que se hace con ellos; enunciar los resultados de las mediciones realizadas y de otros descubrimientos perceptuales, para proporcionar las premisas de condiciones antecedentes en inferencias que suponen ciertas leyes que

se aplican a objetos de estudio concretos; o codificar experimentalmente datos comprobados, con miras a proporcionar pruebas para las hipótesis generales y otros enunciados a los que llegamos por medio de inferencias en la investigación.

Por otra parte, los términos y enunciados teóricos desempeñan papeles bastante distintos en las investigaciones científicas, los cuales suelen ser característicamente instrumentales en la física matemática. Por ejemplo, los términos teóricos algunas veces codifican nociones altamente idealizadas (o "límite"), como la noción de velocidad instantánea o de punto-masa, introducidas para simplificar las construcciones intelectuales o para hacer posible la aplicación de poderosos instrumentos de cálculo a los materiales matemáticamente "imperfectos" del mundo natural. Pero sin adentrarse más en estas cuestiones técnicas, puede decirse que las expresiones teóricas tienen dos funciones principales en las investigaciones científicas: *prescribir* cómo deben analizarse (o en su caso, manipularse) los objetos identificados en la experiencia con la ayuda de los términos de observación, si es que la investigación científica ha de resultar exitosa; y servir como *eslabones* en las cadenas inferenciales que conectan los datos de instancias experimentales con las conclusiones de la investigación, tanto particulares como generales.

Obviamente, esta breve explicación de las diferentes funciones de las expresiones teóricas y de observación no es más que un esbozo. Pero incluso este esbozo basta para mostrar que la distinción no presupone ni está comprometida necesariamente con la idea de que los términos de observación (como 'mesa' o incluso 'rojo') son invariablemente claros, mientras que los términos teóricos (como 'electrón' y 'masa') son inherentemente problemáticos. Así, hay innumerables contextos en los cuales no causan ningún problema ni el significado ni la aplicabilidad del predicado 'mesa' a algún objeto dado. Pero también existen situaciones en las cuales es incierta la aplicabilidad del término —por ejemplo, cuando el objeto en cuestión cae dentro del área de la penumbra de vaguedad de la palabra. De manera análoga, el término 'electrón' no es problemático en muchos contextos (como el contexto en el cual Millikan realizó su experimento de la gota de aceite), en aquellos donde las supuestas propiedades de los electrones, consideradas relevantes para los problemas que se investigan, han sido articuladas con

suficiente precisión por alguna teoría sobre los electrones. Sin embargo, tanto el significado como la extensión del término pueden ser muy problemáticos cuando la teoría sobre los electrones que ha sido aceptada no determina de manera unívoca si éstos poseen alguna propiedad enunciada —por ejemplo, cuando dentro del marco de la mecánica cuántica actual se plantea la pregunta sobre si los electrones son, y en su caso en qué sentido, "partículas" u "ondas". En suma, la historia de la ciencia testifica ampliamente que ni las expresiones de observación ni las teóricas tienen, de manera invariable, significados y denotaciones que no sean problemáticos y que las expresiones de ambas clases generan con frecuencia difíciles cuestiones de interpretación.

Un comentario más acerca de la locución "dos lenguajes" que usan algunos autores al establecer la distinción teoría-observación: es pertinente notar que la palabra 'lenguaje' en este contexto no tiene el sentido que normalmente se le da cuando, por ejemplo, se dice que el inglés o el francés son lenguajes. Pues en este contexto la palabra se refiere a un sistema de notación altamente formalizado que se maneja de acuerdo con reglas estrictas. Estos sistemas sin duda son valiosos para lograr los propósitos para los cuales se crearon —por ejemplo, hacer evidentes ciertos aspectos estructurales del discurso cotidiano, codificar procedimientos canónicos para probar la validez de los argumentos, o presentar en forma precisa ciertas distinciones. Pero tales sistemas en general no son convenientes (o siquiera adecuados) para sustituir completamente a los lenguajes naturales en la investigación científica o en los asuntos cotidianos —por ejemplo, para comunicar las ideas, con frecuencia vagas, que dirigen las investigaciones, o para describir de manera eficaz las operaciones, con frecuencia complejas y no analizadas, involucradas en la investigación. En consecuencia, la locución "dos lenguajes" debería interpretarse como un medio pedagógico para *distinguir*, analíticamente, entre importantes funciones de ciertos grupos de expresiones que se emplean en el discurso no formalizado de la investigación, y no como una *explicación descriptiva* de dos lenguajes radicalmente distintos entre los cuales supuestamente se mueven los científicos. Pero si esta es la interpretación correcta de la locución, la crítica que afirma que la distinción teoría-observación supone que todo término de observación es no problemático, es una exageración tan burda como la contraria que

afirma que nunca es necesario analizar las expresiones teóricas para determinar sus relaciones con los términos de observación.

III

Algunos autores que se adhieren a la distinción han sugerido que los términos de observación pueden distinguirse de los teóricos con la ayuda de supuestos hechos, como por ejemplo que los primeros, pero no los últimos, pueden predicarse de ciertos objetos sobre la base de la observación directa, o que tienen instancias experimentalmente identificables. Sin embargo, los críticos de la distinción niegan que esto suceda. Sostienen que el significado y el uso de un nuevo predicado (ya sea de observación o teórico) no se pueden aprender ni comprender de manera eficaz sobre la sola base de la "asociación experimental directa", y que esto únicamente puede lograrse presentando el predicado en varias oraciones que contengan otros términos descriptivos cuyos significados hayan sido aprendidos previamente. Pero aun cuando esta afirmación puede ser correcta, ¿es realmente incompatible con la distinción? Como antes se indicó, aquello que designan los predicados de observación empleados generalmente en la investigación experimental no es simplemente el contenido inefable de alguna experiencia momentánea, pues se refieren a características que comprenden más de lo que en algún momento puede estar dado de manera inmediata. Sin embargo, como también señalamos antes, esta circunstancia es totalmente consistente con la distinción teoría-observación. Por consiguiente, esta crítica es fatal para la distinción solamente si los predicados de observación se igualan con los llamados predicados "fenomenológicos" —con los predicados descriptivos que supuestamente se refieren sólo a lo que se le presenta de manera directa al individuo que los aplica a objetos de su experiencia. En efecto, si se presupone la existencia de un lenguaje puramente fenomenológico —es decir, un lenguaje cuyos términos descriptivos sean todos fenomenológicos— la distinción sería totalmente inútil, pues de hecho ningún lenguaje semejante es asequible e incluso es un problema muy discutido si dicho lenguaje es posible.

También se ha insistido repetidamente en otro aspecto de la crítica anterior. Éste señala que los significados y los usos de los

predicados de observación (incluso predicados tan "básicos" como 'rojo' y 'duro') dependen de numerosas leyes en las que entran estos predicados, pues las leyes establecen, entre otras cosas, cómo están relacionados entre sí los ítemes denotados por los predicados. Sin embargo, el contenido de estas leyes no es absolutamente invariante, sino que se altera por los cambios que puedan ocurrir en cualquier lugar de la red que comprende las leyes y teorías que constituyen el cuerpo del conocimiento científico, en un momento determinado. En consecuencia, los significados de los predicados de observación también se modifican con los cambios en esta red, de tal manera que todo intento de distinguir entre los términos teóricos y de observación está destinado al fracaso. Más aún, los críticos de la distinción rechazan por insatisfactoria una réplica frecuente y plausible a este argumento. La réplica admite que los términos básicos como 'rojo' pueden tener usos "periféricos", los cuales pueden variar debido a cambios en la red de las leyes —por ejemplo, la rojez aparente de una estrella lejana puede llegar a considerarse no como el color de la estrella sino como un efecto de su movimiento. Sin embargo, continúa la réplica, es difícil entender la suposición de que los cambios en la red afecten invariablemente los significados "nucleares" de todos estos términos —por ejemplo, en el contexto de los predicados que versan sobre objetos como manzanas o señales de tráfico, 'rojo' tiene un significado aparentemente estable que no es afectado por los cambios que ocurran en la mayor parte de la red de leyes. Sin embargo, un crítico juicioso de la distinción ha argumentado, en respuesta a esta opiniones, que aun cuando debe reconocerse la estabilidad de los significados nucleares (o de las funciones) de predicados como 'rojo' en áreas limitadas del discurso, la estabilidad "no depende de estipulaciones establecidas con respecto al uso de 'rojo' en situaciones empíricas, sino más bien de los hechos empíricos acerca de cómo es el mundo". Por lo tanto, la conclusión que se obtiene es que pueden concebirse circunstancias físicamente posibles en las cuales aun el significado nuclear del predicado podría no ser aplicable.[7]

Éste es un argumento extraño. Sin duda es cierto, como afirma el argumento, que "la comparativa estabilidad de la función de los llamados predicados de observación es, hablando lógicamente, un accidente de cómo es el mundo". Sin embargo, la estabilidad

[7] Hesse, "Theory and Observation..."

puede ser genuina e importante, sin ser cósmicamente necesaria o inalterable. De acuerdo con esto, la aseveración implicada por la distinción teoría-observación de que los predicados observacionales tienen significados constantes (aun cuando los tengan sólo en dominios restringidos de aplicación) seguramente no queda refutada por señalar que las cosas *podrían* ser distintas de lo que son y que *podrían* desaparecer las circunstancias de las que depende dicha constancia. Más aún, los avances de la ciencia afectan sin duda la manera en que los hombres hablan sobre el mundo. Pero no es inconsistente admitir que el conocimiento científico continúa cambiando y al mismo tiempo sostener que hay una clase numerosa de predicados cuyos significados o funciones, en distintas regiones de la experiencia (aunque delimitadas solamente de manera imprecisa), no sufren modificaciones significativas. El que la distinción teoría-observación sea útil y esté garantizada se debe, en parte, a que los predicados observacionales tienen ciertamente tales significados relativamente constantes.

IV

Algunas veces se ofrece una razón algo distinta para poner en duda la validez de la distinción. Se señala que los predicados comúnmente clasificados como teóricos, pero que pertenecen al vocabulario esencial de una teoría bien cimentada, se usan frecuentemente para caracterizar algunas cosas aprehendidas directamente en situaciones experimentales. Por ejemplo, ciertas trayectorias visibles en una cámara de niebla pueden describirse como la producción de un par positrón-electrón; una cierta formación de tierra puede caracterizarse como una glaciación; y una persona a la que se observa caminar de una manera específica puede describirse como alguien que padece de una enfermedad cardiaca. Sin embargo, si predicados que se han reconocido como teóricos pueden servir como predicados de observación, los primeros no pueden distinguirse de los últimos sobre la base de que los términos de observación caracterizan lo directamente observable mientras que los teóricos no. En consecuencia, no hay una diferencia absoluta en este respecto entre las dos clases de predicados, sino, a lo sumo, sólo una diferencia de grado.

Está fuera de discusión que los términos teóricos se usan algunas veces de la manera antes mencionada. El problema, sin embargo, sigue siendo si este hecho socava la validez de la distinción entre lo teórico y lo observacional. Para comenzar, debería tomarse en consideración que muchos términos que con frecuencia se consideran teóricos, al parecer nunca se emplean para describir objetos claramente observables. Así, comúnmente se caracterizan algunos sucesos en términos de sus causas, pero en general se juzgaría inapropiado dar cuenta de otros de una manera análoga. Por ejemplo, ciertos sonidos pueden caracterizarse como un disparo de cañón, aunque tales disparos no puedan observarse; y el "click" hecho por un contador Geiger puede describirse como el paso de un electrón, a pesar del hecho de que el electrón que pasa no se ve ni se percibe. Sin embargo, al informar sobre otros sucesos no se hace nada parecido. Por ejemplo, a un testigo en un juzgado no se le permitirá atestiguar que *observó* a alguien disparar una pistola al occiso, si lo único que realmente vio fue que la víctima yacía en el suelo y le brotaba sangre por un orificio en el pecho. Así como tampoco hay caracterizaciones propuestas seriamente sobre aquello que se observa en la electrólisis del agua, que consistan en enunciados que describan nuevas configuraciones de los electrones en los átomos de hidrógeno y oxígeno.

En efecto, en general es discutible y poco claro por qué algunas expresiones teóricas se emplean para describir sucesos observables (mientras que otras aparentemente nunca se usan de esta manera). Pero hay una explicación razonablemente satisfactoria para muchos casos de este uso de los predicados teóricos (como en el caso del término 'producción de un par'). De acuerdo con ella, el término teórico en estos casos funciona como una fórmula taquigráfica (basada en convenciones ampliamente aceptadas en alguna rama de la investigación) para describir de una manera eficaz y distintiva ciertas características observables, aunque complejas, de los sucesos especificados experimentalmente y para distinguirlas de otras. Por ejemplo, las condensaciones de vapor observables en una cámara de niebla, las cuales, de acuerdo con la teoría física aceptada, son efectos de las producciones de pares positrón-electrón, difieren en ciertos aspectos —en la forma y la densidad, entre otras cosas— de la estela de vapor formada por el paso de las partículas alfa. Sin embargo, se necesitaría una explicación larga y complicada si se usaran locuciones no-técnicas comunes para caracterizar adecuadamente los rasgos distintivos de las condensaciones de vapor observadas en estos casos. Pero como en la teoría física actual se asocian las condensaciones con la ocurrencia de ciertos supuestos microprocesos, quienes conocen la teoría suelen considerar más convincente emplear los predicados teóricos, en lugar de los términos más habituales de la experiencia perceptual, al enunciar lo que se observa en las cámaras de niebla.

Por consiguiente, según esta explicación, solamente es en un sentido figurado que los predicados teóricos pueden considerarse términos de observación. Incluso los críticos de la distinción teoría-observación reconocen que las descripciones de resultados experimentales expresadas en términos teóricos (*v. gr.*, que en una cámara de niebla tuvieron lugar producciones de pares positrón-electrón) deben remplazarse por informes que empleen predicados de la experiencia perceptual normal (*v. gr.*, que se formaron rastros blancos), si la teoría que justifica ese uso de los términos teóricos se rechaza o incluso si se pone en duda seriamente. Por supuesto la segunda descripción, como la primera, afirma más de lo que el experimentador aprehende directamente, por lo cual está claro que la razón para su remplazo no puede ser la imposibilidad de incurrir en error al usar los predicados de observación más familiares. La razón para el remplazo es que la segunda descripción afirma cosas cuya existencia está mejor garantizada por la evidencia disponible de lo que lo están las cosas enunciadas en la primera. Bajo pena de no tener ninguna pertinencia para el propósito de realizar experimentos, las formulaciones teóricas de los resultados experimentales deben cubrir lo que puede ser descrito en términos de observación habituales; pero bajo pena de ser totalmente superfluas, las formulaciones teóricas deben afirmar también, aunque sea sólo por implicación, cuestiones no enunciadas en el otro tipo de descripción. Por lo tanto, cuando se vuelve dudosa la teoría sobre la cual se basa ese uso de los predicados teóricos, y cuando el resultado efectivo de un experimento está en cuestión y necesita ser establecido, los informes de los descubrimientos experimentales enunciados en términos de observación no controvertidos desempeñan un papel central en la conducción de la investigación.

V

La discusión anterior ha tratado de mostrar que aun cuando los predicados de observación están, en algún sentido, impregnados de teoría, esta tesis es compatible con la distinción teoría-observación y no es una buena razón para rechazarla. Sin embargo, algunos críticos de la distinción la han objetado sobre la base de que toda teoría científica determina los predicados de observación que deben usarse para verificarla —es decir, los datos observables que sirven como pruebas de la teoría supuestamente se interpretan y formulan dentro de un marco de suposiciones que forman parte de la teoría por comprobar.[1] A continuación se examinará brevemente esta tesis más radical.

En vista de esto, si esta tesis fuera correcta, los argumentos para aceptar cualquier teoría sobre la base de datos empíricos así construidos, serían fatalmente circulares, ya que entonces nada que no satisficiera los patrones relacionales postulados por la teoría podría contar como evidencia pertinente para ella. Por ejemplo, si un cuerpo en movimiento pudiera caracterizarse correctamente como un cuerpo que tiene una velocidad uniforme sólo cuando ninguna fuerza externa estuviera actuando sobre él, la primera ley del movimiento de Newton no podría entrar nunca en conflicto con los resultados empíricos, pero al precio de no tener ningún contenido fáctico. Sin embargo, la historia de la ciencia proporciona numerosos ejemplos de teorías que han sido refutadas por descubrimientos observacionales. En consecuencia, debe considerarse insostenible la tesis según la cual los datos experimentales siempre son seleccionados o moldeados de manera que se adecuen a alguna teoría supuesta.

Esta dificultad en la tesis que discutimos ha sido señalada en repetidas ocasiones y algunos críticos de la distinción han tratado de enfrentarla. Por ejemplo, la profesora Hesse cree que una parte importante de la tesis puede salvarse si se distingue entre dos clases de términos que podrían aparecer en los enunciados de observación: los términos que presuponen *toda* la verdad de la teoría bajo prueba, por un lado, y los términos que presuponen la verdad de *sólo algunas* de las leyes que constituyen la teoría, por el

[1] Véase, por ejemplo, Feyerabend, "Problems of Empiricism", p. 214.

otro. Ella reconoce que si los términos que formulan los datos de evidencia para la teoría son del primer tipo, entonces es imposible una genuina contrastación de la teoría; pero sostiene que si se usan los términos de la segunda clase en tales formulaciones, entonces no tiene lugar en la prueba el razonamiento circular del tipo arriba ilustrado. Por ejemplo, se dice que tanto la verdad como el significado de un informe de observación de un cuerpo que se está moviendo con velocidad uniforme en línea recta "depende... de la verdad de las leyes que relacionan las barras de medición con los relojes y, en última instancia, de la verdad física de los postulados de la geometría euclideana y, posiblemente, de la óptica clásica", siendo todas estas leyes "parte de la teoría dinámica newtoniana". Pero también se afirma que como la formulación de la evidencia solamente contiene predicados de la segunda clase, ésta puede servir para comprobar la teoría newtoniana sin circularidad.

Esta opinión claramente es correcta, pero el ejemplo (y el argumento que ilustra) no confirma lo central de la tesis discutida. Ciertamente es posible considerar como partes de la dinámica newtoniana a las distintas leyes sobre los instrumentos de medición, como también a las leyes de la geometría euclideana y aun a las de la óptica. Sin embargo, esta leyes no constituyen el contenido distintivo de la mecánica newtoniana ni son las leyes que se están poniendo a prueba por medio de los informes observacionales mencionados en el ejemplo. Así, para tomar un caso, se sabe que la geometría euclideana es compatible con muchos sistemas dinámicos no newtonianos —las leyes físicas de Euclides no implican ninguna de las leyes newtonianas características (como la primera ley del movimiento), ni los significados de los predicados descriptivos que aparecen en la primera están determinados por los supuestos newtonianos. Como no es la geometría euclideana lo que presuntamente se pone a prueba en el ejemplo, sino más bien una ley específica de la mecánica newtoniana que además es lógicamente independiente de la geometría euclideana, difícilmente podría sorprendernos que no esté implicada ninguna circularidad en la prueba. Más aún, el argumento es incompatible con la concepción —que forma parte integral de la tesis radical que se está discutiendo— que afirma que si una teoría se cambia o se remplaza totalmente por otra, necesariamente cambian también todos los términos de observación usados para enunciar los datos que proporcionan la evidencia para

la teoría. Pues el argumento está construido sobre la premisa de que algunos predicados de observación usados al enunciar la evidencia para una teoría, no presuponen la verdad de *todas* las leyes que conforman la teoría. Por lo tanto, estos predicados pueden seguir sirviendo como términos de observación, con las mismas connotaciones, para una teoría distinta, la cual se obtiene de la teoría original cambiando en esta una o más leyes que no estén presupuestas por los predicados. En suma, el argumento tiene un sentido coherente sólo bajo el supuesto —asociado con la distinción teoría-observación, aunque no característico de ella— de que aun cuando los significados de los términos de observación se determinen, al menos parcialmente, por las leyes dentro de las cuales entran, éstas no forman un sistema único y monolítico de enunciados lógicamente dependientes entre sí.

Este supuesto subyace también al intento de la profesora Hesse de enfrentar otra objeción a la tesis considerada: si los significados de los términos descriptivos en los informes observacionales en verdad estuvieran fijados por la teoría para la cual los informes pueden servir como evidencia, los *mismos* informes no podrían confirmar cada una de dos teorías *distintas*, ni confirmar una y refutar la otra. Pero si esto fuera así, en principio nunca sería posible decidir entre teorías claramente en competencia sobre la base de resultados observacionales —conclusión que va en contra de la práctica científica real. Pero de acuerdo con la respuesta ofrecida a la objeción, esta conclusión sólo se sigue en ciertos casos. Si realmente dos teorías no tienen conceptos en común, la conclusión es, en efecto, inevitable. Sin embargo, incluso las teorías que difieren profundamente en sus supuestos fundamentales y en sus implicaciones pueden, no obstante, contener "algunos predicados de núcleo estable y leyes que ambas compartan". Por ejemplo, a pesar de las grandes diferencias entre la dinámica newtoniana y la einsteiniana, ambas emplean predicados importantes tales como "la aceleración de los cuerpos que caen cerca de la superficie de la Tierra" y "la velocidad de la luz transmitida del Sol a la Tierra", y también tienen en común algunas leyes en las cuales entran estos predicados. En consecuencia, continúa el argumento, si un informe de observación contiene predicados que aparecen en leyes que pertenecen a ambas teorías, el mismo informe puede usarse para decidir entre las diferentes teorías. Pero aquí, una vez más, la solución propuesta a la dificultad debe dar por sentado el punto crucial, rechazado enérgicamente por algunos críticos de la distinción teoría-observación, de que los significados de los predicados de observación no están completamente determinados por una teoría dada para la cual los predicados sirven en las formulaciones de la evidencia. El argumento tiene sentido sólo bajo el supuesto de que aunque pueda establecerse (aunque sea sólo parcialmente) el significado de un predicado P mediante alguna ley L que pertenezca a dos teorías diferentes T_1 y T_2, el significado de P no puede depender de todas las otras leyes de T_1 ni de todas las otras leyes de T_2, si es que se han de poner a prueba ambas teorías mediante un informe de observación que contenga P. Pues de otro modo, lo que el informe estaría diciendo al poner a prueba T_1 es distinto de lo que estaría diciendo al poner a prueba T_2, de tal manera que no se usaría el *mismo* informe (y no podría usarse) para ayudar a decidir entre las dos teorías.

Frecuentemente la ciencia ha sido comparada con el mito. Las teorías científicas, al igual que muchos mitos, son intentos de explicar lo que acontece en distintos sectores de la naturaleza; y, al igual que los mitos, son obras de la imaginación que tienen el sello de una condición humana duradera así como de circunstancias específicas variables. Por lo tanto no es sorprendente que las teorías científicas y los mitos tengan muchos rasgos en común. En efecto, como apuntaba Heinrich Hertz explícitamente en su tratado sobre los principios de la mecánica, todo sistema de símbolos que constituye una teoría científica, está destinado a tener componentes que pueden llamarse propiamente "míticos". Pues aun cuando una teoría sea adecuada con respecto a los hechos para cuya explicación se concibió, poseerá inevitablemente características que no representan nada del objeto de estudio, pero que revelan en lugar de ello algo sobre las capacidades y prejuicios de su creador.

Sin embargo, un supuesto dominante que subyace al desarrollo de la ciencia desde tiempos antiguos es que la investigación, adecuadamente dirigida, puede llevar a teorías explicativas que no sean totalmente míticas. Si este supuesto es correcto, la ciencia y el mito no sólo deben compararse, sino también contrastarse. Este contraste se ha hecho con frecuencia: por ejemplo, Einstein en el pasaje citado al principio, o George Santayana cuando declaró que la ciencia difiere del mito "en la medida en que la ciencia puede verificarse". Por supuesto, el valor probatorio de la verificación se

ha discutido seriamente a través de los siglos. Y si están bien fundadas las dudas que plantean a este respecto algunos comentadores recientes de la lógica de la ciencia, entonces la creencia que inspiró a los creadores de la ciencia moderna —la creencia de que la verdad sobre las cosas puede encontrarse por medio de la investigación— es ella misma un mito. La crítica en este artículo de algunos de los argumentos de mayor peso en la actualidad que conducen a un relativismo escéptico, ha pretendido mostrar que tales dudas no están justificadas, que esta antigua creencia todavía es sostenible, y que las teorías científicas no pueden, por principio, equipararse con cuentos de hadas.

EL SIGNIFICADO DE LOS TÉRMINOS TEÓRICOS: UNA CRÍTICA DE LA CONCEPCIÓN EMPIRISTA ESTÁNDAR *

CARL G. HEMPEL

I. LA CONCEPCIÓN EMPIRISTA ESTÁNDAR DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS **

Este trabajo se ocupa de una caracterización general de las teorías científicas que ha sido desarrollada, con algunas diferencias individuales, por varios autores que comparten una perspectiva empirista en sentido amplio y un tratamiento preciso, lógico-analítico de los problemas de la filosofía de la ciencia, entre dichos autores están F. P. Ramsey, N. R. Campbell, R. B. Braithwaite, Hans Reichenbach, Rudolf Carnap, Herbert Feigl y Ernest Nagel. Con frecuencia se hace referencia a esta caracterización como la concepción estándar o el análisis estándar de las teorías científicas.

Indicaré en primer lugar lo que quizá constituía el principal problema que este análisis pretendía clarificar. Generalmente una teoría científica da cuenta de una clase de fenómenos empíricos postulando ciertas clases de entidades y de procesos, los cuales se suponen gobernados por leyes específicas propias, y que están, hablando en términos intuitivos, más alejados de nuestra experiencia cotidiana que los fenómenos que la teoría debe explicar. Una teoría típicamente emplea un conjunto de nuevos términos para caracterizar esas entidades y procesos; se dice que tales términos forman su vocabulario teórico. Son nuevos en el sentido de que no se encuentran entre los que ya se usan dentro de la disciplina en cuestión; en

* "The Meaning of Theoretical Terms: A Critique of the Standard Empiricist Construal" apareció en *Logic, Methodology and Philosophy of Science* IV, editado por P. Suppes, L. Henkin, A. Joja y G. Moisil, Amsterdam, North-Holland, 1973, pp. 367-378. Se publica en español con autorización de North-Holland y del autor. Traducción de León Olivé y Ana Rosa Pérez Ransanz.

** Parte del trabajo para este ensayo fue apoyado con una beca de la National Science Foundation.

particular, no ocurren en el vocabulario que se usa para describir los fenómenos que se quieren explicar.

Ahora bien, parece obvio que los enunciados de tal teoría pueden tener un significado empírico objetivo y pueden explicar fenómenos empíricos, sólo si los términos teóricos que contienen tienen significados claramente especificables; ciertamente los empiristas lógicos asumieron este punto de vista. Así, surgió el problema de caracterizar esos significados y de indicar cómo se asignan a los términos teóricos. Este fue uno de los principales problemas en los que se concentró el análisis estándar; llamémosle el problema del significado de las expresiones teóricas.

Al abordar este problema, los autores que asociados con la concepción estándar parecen haberse comprometido con un supuesto fundamental que en general quedó tácito, y que impuso una significativa restricción sobre lo que contaría como una solución aceptable. Se trataba de la idea de que debería ser posible caracterizar los significados de los términos teóricos de una teoría determinada por medios explícitamente lingüísticos, a saber, especificando un conjunto de enunciados que interpretaran aquellos términos por medio de un vocabulario empírico clara y completamente comprendido. Una formulación adecuada de la teoría debería entonces contener esos enunciados, y la tarea del análisis filosófico sería la de distinguir tales enunciados con respecto de otros, indicando sus características distintivas. Así, las soluciones al problema del significado de las expresiones teóricas se sujetaba tácitamente a lo que llamaré *el requisito de especificación lingüística explícita* de los significados en cuestión.

Paso ahora a una breve caracterización de los rasgos de la concepción estándar que son pertinentes para la discusión que sigue. De acuerdo con la concepción estándar, una teoría puede dividirse analíticamente en dos clases constitutivas de enunciados. Burdamente, y hablando de una manera realista, podría decirse que la primera de ellas contiene los principios internos de la teoría, los cuales especifican el "escenario teórico" describiendo las entidades y procesos subyacentes postulados por la teoría y enunciando las leyes o los principios teóricos que se supone que los gobiernan. Podría decirse que el otro conjunto contiene los principios puente, los cuales indican las maneras en que se supone que se relaciona

lo que ocurre al nivel del escenario con los fenómenos que la teoría debe explicar.

La concepción estándar caracteriza a las dos clases de una manera formal, en vez de hablar realistamente, y se refiere a ellas por medio de nombres diferentes. Se ve a los enunciados de la primera clase simplemente como un conjunto de fórmulas enunciativas que contienen ciertas constantes extralógicas no interpretadas, a saber, los términos teóricos. Supongamos que estas fórmulas están axiomatizadas, el resultado será un sistema formal axiomatizado no interpretado. La concepción estándar concibe al primer conjunto como un sistema de este tipo; a veces se le llama el cálculo teórico C. A los enunciados de la segunda clase se les considera como ofreciendo interpretaciones de las expresiones teóricas en un vocabulario cuyos términos tienen significados empíricos claramente comprendidos y completamente determinados; se dice que constituyen el conjunto R de reglas de correspondencia, o de enunciados interpretativos para el cálculo C. De acuerdo con la concepción estándar, entonces, una teoría científica puede caracterizarse por medio de dos clases constitutivas de enunciados, C y R, las cuales conjuntamente determinan su contenido.[1]

II. DEFINICIÓN IMPLÍCITA POR MEDIO DE POSTULADOS

Consideremos ahora los tipos de respuestas que se han ofrecido, dentro del marco de la concepción estándar, al problema del significado de las expresiones teóricas.

De acuerdo con todas las versiones de la concepción estándar, los nuevos términos característicos de una teoría reciben una interpretación empírica, al menos en parte, por medio de reglas de correspondencia; pero algunas versiones sostienen, además, que los significados de esos términos están determinados parcialmente también

[1] Se encontrará una discusión completa y sustancial de esta materia en Nagel (1961, cap. 5); versiones más breves se dan, por ejemplo, en Feigl (1970) y Hempel (1970); una importante variación original es la propuesta por Carnap (1956). Tengo que omitir la consideración en este trabajo de un tercer constituyente que algunas versiones de la concepción estándar atribuyen a las teorías científicas, a saber, la llamada analogía o modelo; sobre esto, véase a Hesse (1961 y 1963); Nagel (1961, pp. 107–117), y para comentarios más breves, Hempel (1970, secs. 2 y 5).

por los postulados del cálculo teórico, de los cuales se dice que constituyen "definiciones implícitas" para sus términos primitivos.

Esta última idea, que es la que discutiré primero, tiene su raíz en una observación hecha por Hilbert en *Die Grundlagen der Geometrie*, en el sentido de que en su axiomatización de la geometría euclidiana, los axiomas sobre la relación de estar entre, *definen* el concepto "entre", y los axiomas de congruencia *definen* al concepto de "congruencia". Incidentalmente, Hilbert no utilizó en este contexto el término 'definición implícita', esto lo hizo Schlick quien interpetó la idea de Hilbert de una manera que, en mi opinión, no se encuentra en sus propios escritos. De acuerdo con Schlick, Hilbert había buscado "construir a la geometría sobre un fundamento cuya certeza absoluta no estuviera amenazada de ninguna manera por la intuición", y había logrado ese fin "simplemente por estipulación: los conceptos primitivos quedan *definidos* al satisfacer los axiomas". Dice Schlick que esto "es la llamada definición por medio de axiomas... o definición implícita".[2]

Más tarde Reichenbach se refirió a la concepción de Schlick al proponer su bien conocida distinción entre la geometría matemática pura y la geometría física. Sostuvo que en la geometría, entendida como una teoría matemática axiomatizada, los términos geométricos no tienen ningún otro significado que el que está determinado por los axiomas; mientras que en la geometría como una parte de la teoría física, los términos geométricos reciben interpretaciones físicas por medio de lo que llamó definiciones coordinativas: éstas convierten a los enunciados de un sistema de geometría puramente matemático en un sistema de hipótesis físicas. La caracterización de Reichenbach de la geometría física fue así un ejemplo temprano —y muy influyente— de la concepción estándar de las teorías científicas. La idea de que los postulados de un cálculo teórico definen implícitamente a sus términos teóricos fue posteriormente suscrita por varios otros escritores empiristas.

¿Pero qué es exactamente lo que afirma esta doctrina de la definición implícita de los términos teóricos? El término *definición* sugiere una convención o legislación terminológica; y en efecto, de acuerdo con Schlick, los postulados de una teoría matemática adquieren un papel definitorio por medio de la *estipulación* de que

[2] Traducido de Schlick (1925, p. 31). Pienso que Hilbert estaba preocupado, no con la "certeza" de los postulados, sino sólo con su consistencia.

los primitivos *deben entenderse* de manera que se asegure que los postulados sean verdaderos. Pero cualesquiera que sean los méritos de este punto de vista en relación con las teorías matemáticas, que son las únicas a las que se refiere Schlick en su discusión, éste no se aplica a la ciencia empírica. Ciertamente, si la verdad de los postulados teóricos se asegurara por *decreto* terminológico, entonces la teoría entera sería verdadera *a priori*; podría saberse que es verdadera independientemente de cualquier evidencia empírica y, más aún, independientemente de las interpretaciones que las reglas de correspondencia pudieran asignar a los términos empíricos.

Pero las teorías de la ciencia empírica de hecho están sujetas a contrastación empírica, y sus enunciados están abiertos a modificaciones en respuesta a nuevos resultados de las pruebas. Por consiguiente, debe rechazarse la doctrina que afirma que los significados de los términos teóricos están implícitamente definidos, al menos en parte, por el cálculo teórico.

La razón que se acaba de dar para tal rechazo no depende de ninguna manera de que la noción intensional de significado sea tan oscura, lo cual se ha debatido mucho recientemente, y ha llevado a Quine y a otros filósofos analíticos a rechazar dicha noción junto con otras relacionadas, tales como sinonimia y analiticidad, por ser irremediablemente poco claras. Las consideraciones que he aducido se aplican también a una interpretación puramente extensional de la doctrina de la definición implícita. En efecto, tal interpretación presupondría la estipulación de que los términos teóricos deben entenderse como teniendo extensiones acerca de las cuales los postulados sean verdaderos, y tal estipulación, nuevamente, haría que los postulados fueran verdaderos *a priori*.

De aquí en adelante utilizaré el término 'interpretación' para referirme ambiguamente tanto a la especificación de significados o intensiones, como a la especificación de extensiones.

Es claro que la doctrina de la definición implícita por medio de postulados no puede salvarse ni siquiera en una versión más débil, según la cual no todos los postulados, sino sólo un subconjunto de ellos llamados postulados de significado, ofrecen definiciones implícitas,[3] pues nada en la ciencia muestra que haya una distinción entre los postulados de significado y los postulados

[3] Esta concepción, que se remonta a las ideas de Carnap y Kemeny, ha sido defendida recientemente, en relación con las teorías, en Kyburg (1968).

empíricos de una teoría. Como Quine, en particular, ha argüido con fuerza, en ninguna teoría existen enunciados que estén sujetos a convención alguna que los proteja de ser rechazados, independientemente de qué tan adversa sea la evidencia que la teoría pueda llegar a enfrentar.

Las consideraciones previas tienen que ver con una tesis sugerente y provocadora que ha sido elocuentemente propuesta por Feyerabend y por otros, a saber, como lo plantea Feyerabend, que "el significado de todo término que usamos depende del contexto teórico en el que ocurre" (1965, p. 180), y que por consiguiente un cambio en los principios teóricos en los cuales se usa un término producirá un cambio en su significado. La única interpretación aceptable que puedo vislumbrar para esta tesis básica es que los significados —las intensiones o las extensiones— de los términos teóricos son o deben entenderse de modo tal que hagan verdadera a la teoría correspondiente. Pero esta afirmación, como he argüido, es insostenible. En consecuencia, la tesis de que todo cambio teórico implica un cambio en los significados de los términos involucrados, no me parece suficientemente clara como para permitir una evaluación satisfactoria.

III. REGLAS DE CORRESPONDENCIA: EL VOCABULARIO BÁSICO

Paso ahora a la idea de las reglas de correspondencia de una teoría. Como se mencionó arriba, la interpretación estándar supone que éstas especifican las intensiones o las extensiones de los términos teóricos por medio de un vocabulario cuyos términos tienen significados empíricos definidos y completamente comprendidos.

Dicho vocabulario, la base de interpretación, se ha concebido usualmente como un conjunto de predicados observacionales, cada uno representando alguna propiedad de, o relación entre, objetos físicos directamente observable en el sentido de que, bajo condiciones adecuadas, un observador humano normal puede afirmar su presencia o ausencia en un caso particular por medio de la observación inmediata, sin recurrir a instrumentos o a inferencias. El supuesto de tal base observacional de interpretación hizo posible presentar el conocimiento teórico de la ciencia empírica como fundamentado en los datos de la observación directa, de modos que las

reglas de correspondencia hacían explícitos. Más específicamente, el esquema ofrecía una base de evidencia pública y objetiva para la ciencia empírica, interpretando a la evidencia básica para las teorías científicas como si se expresara en la forma de "enunciados observacionales", los cuales afirmaban la presencia o ausencia de atributos directamente observables en cada caso particular; y acerca de tales enunciados, que requerían para su formulación únicamente un vocabulario observacional, concordarían diferentes observadores normales.

Sin embargo se ha mostrado en discusiones recientes que tal concepción es insostenible. Mencionaré sólo una razón. Cuáles sean las clases de términos que un llamado observador normal sea capaz de aplicar en casos particulares sobre la base de una observación directa, es algo que no sólo depende de sus capacidades biológicas y psicológicas como miembro de la especie *homo sapiens*, sino también de modo esencial de su condicionamiento previo, especialmente de su entrenamiento lingüístico y científico. Como lo han señalado diversos autores, entre ellos Feyerabend y Putnam, observadores científicos adecuadamente entrenados serán capaces de aplicar, "sobre la base de la observación directa", y con un elevado índice de acuerdo interpersonal, una variedad de términos que el lego no puede aplicar del mismo modo, y que seguramente la interpretación estándar no pretendía considerar como observacionales.

Por lo tanto la expresión 'predicado observacional', no puede tomarse como si se refiriera a una clase razonablemente determinada de predicados; más bien debe tratarse como un término relacional, que se usa apropiadamente en contextos de la forma 'el término *t* es un predicado observacional para la persona *p*'. En consecuencia, el carácter público e intersubjetivo de la evidencia por medio de la cual se ponen a prueba las teorías no puede considerarse como asegurado únicamente por el uso de predicados observacionales en la descripción de la evidencia.

Además, el requisito de una base observacional de interpretación para las teorías científicas es innecesariamente artificial. Los fenómenos que una teoría debe explicar, así como aquellos en relación con los cuales se pone a prueba, se describen generalmente en términos que de ninguna manera son observacionales en un sentido intuitivo estrecho, sino que tienen un uso bien establecido en la

ciencia y son empleados por investigadores en el campo en cuestión con un alto índice de acuerdo. Diré que tales términos pertenecen a un *vocabulario previamente disponible*. A menudo tales términos se habrán introducido en el lenguaje de la ciencia en el contexto de una teoría anterior. Por ejemplo, las teorías de Bohr y de Sommerfeld de la estructura atómica se desarrollaron para dar cuenta de ciertos rasgos característicos de los espectros de los elementos químicos. Tales rasgos se describieron en términos de longitudes de onda y de intensidades de radiación emitida o absorbida, y así claramente en términos de un vocabulario que no es observacional en un sentido intuitivo; sin embargo tal vocabulario era usado por los físicos con gran exactitud y uniformidad interpersonal; los principios para su uso, por ejemplo para la medición de longitudes de onda, provenían de teorías previas, incluyendo la óptica ondulatoria. Parece razonable, por consiguiente, considerar que la base de interpretación de una teoría está formada por predicados previamente disponibles, y no por predicados observacionales.

El concepto de disponibilidad previa es, también, relacional: un predicado, digamos "cargado eléctricamente" o "introvertido", no puede decirse que sea previamente disponible sin más, sino sólo en relación con la introducción de una teoría determinada. Así pues, el concepto tiene un carácter histórico-pragmático. Pero aunque la disponibilidad previa sea una noción relativa, la concepción de la base de interpretación como constituida por términos previamente disponibles, permite una interpretación aceptable del carácter público e intersubjetivo de la base de evidencia para las teorías científicas, al ligarla con la uniformidad con la cual los científicos entrenados en un cierto campo usan el vocabulario previo.

IV. REGLAS DE CORRESPONDENCIA: FORMA LÓGICA

Los enunciados de interpretación de una teoría se han concebido o bien como formulados dentro del lenguaje de la ciencia, o bien como enunciados que realizan una interpretación semántica y que pertenecen así a un metalenguaje adecuado. Mis observaciones se limitarán a la primera interpretación, la más común; sin embargo, mis objeciones básicas pueden transferirse fácilmente a la segunda.

¿Cuál es la forma lógica de los enunciados interpretativos? Para un analista filosófico con criterios de inteligibilidad muy estrictos, la forma más deseable —de hecho, quizá la única aceptable— sería la de un bicondicional definicional que enunciara, en términos del vocabulario previo, una condición necesaria y suficiente para la aplicabilidad del término teórico que se quiere interpretar. Pero hoy en día está bastante generalizado el acuerdo de que los términos teóricos normalmente no admiten tales definiciones. Por la naturaleza del problema que nos ocupa no puede haber una prueba concluyente de este punto de vista: en el mejor de los casos, por lo que concierne a la definibilidad, sólo pueden darse pruebas estrictas en un lenguaje formalizado de manera precisa.[4] Pero las maneras de definir términos teóricos —en función de otros previos— que parecían ser maneras aceptables, se han encontrado inadecuadas en repetidas ocasiones.

Así, por ejemplo, Carnap mostró en su ensayo "Testability and Meaning" —donde ni siquiera se preocupaba específicamente de los términos teóricos— que en los lenguajes extensionales los rasgos disposicionales no pueden definirse por referencia a sus manifestaciones características, y por consiguiente interpretó los predicados disposicionales como si se introdujeran por medio de "enunciados reductivos" que presentaban ciertas formas lógicas específicas, de los cuales se decía que ofrecían sólo una especificación parcial o incompleta del significado.

Ramsey propuso enunciados interpretativos de una forma bastante diferente, como lo hicieron después Carnap y Braithwaite, a saber, enunciados que explícitamente definen algún término previamente disponible por medio de términos teóricos; así, términos como 'agua' o 'clorofila' podrían ser definibles en términos de estructuras moleculares caracterizadas teóricamente.

Una concepción más general la ofrecía la idea de N. R. Campbell de un "diccionario" que relacionara a las expresiones teóricas con las experimentales; se suponía que las entradas tomaban la forma de oraciones de modo tal que un cierto enunciado teórico es verdadero si y sólo si un enunciado empírico correspondiente, expresado por medio de términos experimentales previamente disponibles, también es verdadero.

Pero en las teorías científicas, las expresiones teóricas, es decir, términos o enunciados, pueden ligarse con expresiones en términos

[4] Esta cuestión se discute más a fondo en Hempel (1958, sección 7).

previamente disponibles de varias otras maneras. Con miras a una generalidad y a una flexibilidad máximas, las reglas de correspondencia de una teoría podrían caracterizarse como un conjunto finito R de enunciados, tal que R contiene ocurrencias esenciales de por lo menos algunos términos teóricos y de algunos términos previos, pero de ningún otro término extralógico; R es lógicamente compatible con el cálculo C; y C, tal como es interpretado por R, tiene implicaciones empíricas, es decir, la conjunción de R y C implica formalmente un conjunto de enunciados que R solo no implica, el cual contiene ocurrencias esenciales sólo de términos previos.[5] Esta concepción difiere considerablemente de la idea anterior de definiciones coordinativas para los términos teóricos individuales: no se requiere que un sistema interpretativo especifique condiciones necesarias o suficientes para cada término teórico en C, ni siquiera para algunos de ellos, ni tampoco para ciertos compuestos lógicos de términos teóricos o para ciertos enunciados teóricos; la noción de interpretación que aquí se caracteriza es global, se aplica a un sistema teórico como un todo.

V. REGLAS DE CORRESPONDENCIA: FUERZA

Pero esta liberalización deja intacta una dificultad básica que se presenta cuando preguntamos cuál es la pretensión específica que se tiene cuando a un cierto enunciado se le llama enunciado de interpretación de una teoría.

El hecho de que a menudo se haga referencia a los enunciados interpretativos como *reglas* de correspondencia, *definiciones* operacionales o *definiciones* coordinativas, sugiere que se les considera como señalando convenciones terminológicas. Entonces estarían gobernados por estipulaciones en el sentido de que las intensiones o las extensiones de los términos teóricos que contienen deben entenderse de modo tal que hagan verdaderos a dichos enunciados interpretativos. Pero esta concepción enfrenta el mismo problema que la idea de las definiciones implícitas por medio de postulados

[5] Ésta es una caracterización algo modificada del "sistema interpretativo" de una teoría como lo propongo en la sección 8 de mi ensayo (1958). Las modificaciones pretenden superar ciertas objeciones que Stegmüller presentó en el capítulo 5, sección 5 de su comprehensivo trabajo (1970).

teóricos. El punto crucial es de nuevo que en una teoría científica no hay enunciados cuya verdad sea salvaguardada por convención.

Notemos en particular que aun cuando un enunciado es introducido como criterio de aplicación de un término teórico, no por esa razón es verdadero por convención, y por tanto, verdadero *a priori*. Por ejemplo, supongamos que en un estadio temprano del estudio del calor, se introduce el término 'temperatura' por medio de un enunciado que identifica numéricamente la temperatura de un cuerpo con la lectura de un termómetro de mercurio que se pone en contacto con él. Investigaciones subsecuentes que emplean el "enunciado-criterio" bien pueden conducir a una teoría de la transferencia del calor, la cual implica que, a menos que el termómetro haya tenido inicialmente la misma temperatura que el cuerpo, habrá un intercambio de calor entre ellos, resultando así que cambia la temperatura del cuerpo y entonces que no es medida correctamente por el termómetro. Esta consecuencia implica que el enunciado-criterio original es falso. Aquí, entonces, un enunciado que había sido aceptado originalmente por convención, es posteriormente rechazado en respuesta a descubrimientos empíricos, a saber, aquellos que apoyaron y que hicieron que se aceptaran las leyes de la transferencia de calor.

Podría replicarse que la aceptación inicial del enunciado-criterio representa, después de todo, nada más que la decisión de usar la palabra 'temperatura' con el propósito de formular convenientemente algunos enunciados acerca de las lecturas de termómetros, y que por consiguiente la evidencia empírica no puede entrar en conflicto con él y obligar a su abandono, de la misma manera que el descubrimiento de cisnes negros obliga al abandono del enunciado "Todos los cisnes son blancos". En el mejor de los casos —podría continuar la réplica— podría decirse que la evidencia acerca de la transferencia del calor muestra que si se preservara el enunciado-criterio, entonces ciertas leyes empíricas, tales como las de la transferencia del calor, tendrían que reformularse de una manera mucho más complicada que si se abandonara el criterio en favor de una versión adecuadamente refinada; así, la evidencia *sugeriría* la última vía en aras de la economía teórica. Pero esta réplica no lleva demasiada fuerza, pues, como se ha notado a menudo, el que una teoría confronte una evidencia adversa nunca obliga al abandono de un enunciado teórico específico: siempre puede haber un acomodo por

medio de cambios alternativos en la teoría; y la elección entre éstos es de nuevo una cuestión de decisión, que toma en cuenta consideraciones de simplicidad y adecuación teóricas en su conjunto.

Creo que el modo de introducción del enunciado-criterio en nuestro ejemplo ilustra lo que Quine ha llamado postulación legislativa. Quine observa que este proceso "ofrece una verdad por convención pura" (Quine 1963, p. 395); pero añade que esta verdad sólo tiene que ver con un proceso de adopción y no es "un rasgo significativo del enunciado postulado legislativamente" (1963, p. 396). Por mi parte sostendría, sin embargo, que lo que la postulación legislativa confiere a un enunciado como el del criterio de temperatura, no es el rasgo semántico de verdad, ni siquiera inicial y temporalmente, sino el epistémico de aceptación, el de membrecía a la clase de enunciados aceptados como verdaderos por la ciencia o por los científicos de la época; y tal aceptación, por supuesto, no implica verdad. Una vez que nos damos cuenta de que la postulación legislativa confiere aceptación pero no verdad, ya no resulta sorprendente que un enunciado que se haya introducido por medio de dicha convención pueda abandonarse posteriormente: pues la aceptación en ciencia, sin importar cuáles puedan ser las consideraciones que le den apoyo, no es permanente, sino sólo hasta nuevo aviso.

Entonces, la verdad por convención no es un rasgo que pudiera servir para distinguir a los enunciados interpretativos dentro de una teoría. Pero debemos añadir que tampoco lo es la aceptación por convención: esto es lo que ilustra nuestro ejemplo.

VI. CONCLUSIÓN

Hemos considerado diversos intentos de separar, dentro de los enunciados de una teoría, una subclase que indique cuáles son los significados o cuáles las extensiones que deben tener los términos teóricos. Se mostró que todos esos intentos han sido infructuosos.

Tampoco puede esperarse una solución satisfactoria al problema del significado de los términos teóricos a partir de un refinamiento de los tratamientos que hemos considerado, pues la raíz de las dificultades que hemos mostrado es una equivocación inherente a la interpretación del problema mismo, a saber, el requisito de una especificación lingüística explícita, según la cual una respuesta filosóficamente adecuada al problema del significado debe dar lugar a un conjunto de enunciados que especifiquen los significados de los términos teóricos con la ayuda de un vocabulario empírico previamente disponible. Esta idea requiere que se distingan, dentro de todos los enunciados de la teoría, ciertos enunciados que interpreten a los términos teóricos, y que sean verdaderos por legislación lingüística: pero es imposible cumplir este requisito.

Parecería que una teoría que carece de una interpretación en términos claramente comprendidos debe considerarse, de acuerdo con criterios estrictamente analíticos, como no objetivamente inteligible, como careciendo de significación cognoscitiva objetiva. Pero el criterio que aquí se ha discutido, el cual ha sido muy influyente en el empirismo lógico y en gran parte de la filosofía analítica, es demasiado restrictivo. Es posible hacer inteligibles nuevos conceptos, así como aprender el uso de nuevas expresiones, por medios diferentes de la interpretación lingüística explícita; y como lo ilustra la historia de la teorización científica, el nuevo aparato lingüístico que así se introduce puede llegar a ser empleado con un alto nivel de acuerdo interpersonal.

Ciertamente, tal uniformidad en el uso se logra en parte por la formulación explícita de un cuerpo de principios teóricos que ligan a los nuevos términos teóricos entre sí y con términos previamente disponibles: pero en este contexto no se requiere ninguna partición de los enunciados en interpretativos y descriptivos. Por añadidura, empero, la precisión y la uniformidad en el uso de los términos teóricos se aseguran a través de varios tipos de condicionamiento por medios no explícitamente lingüísticos, los cuales reciben los científicos a lo largo de su formación profesional.[6]

Para concluir: la introducción de una nueva teoría científica normalmente extiende el lenguaje de la ciencia de una manera que no es puramente definicional. Ciertamente, todo esto fue reconocido dentro de la tradición del empirismo lógico desde la caracterización de Carnap de los enunciados reductivos como definiciones incompletas; y en cuanto al supuesto método de definición implícita, quienes lo proponían nunca pretendieron que asignara extensiones únicas a los primitivos teóricos. He sostenido que es innecesario

[6] Para sugerentes observaciones que tienen que ver con esta idea, véase Kuhn (1970, pp. 187–198).

y ciertamente sin fundamento el pensar en los términos teóricos como si fueran introducidos o gobernados de alguna manera por enunciados con una función interpretativa especial, caracterizada por un distintivo estatus lógico o metodológico. No hay tales enunciados y por consiguiente no hay necesidad, en un estudio analítico de las teorías científicas, de preservarles un lugar. Así pues, al menos uno de los problemas principales sobre los que se concentró la concepción estándar, el problema de la especificación de significado para los términos teóricos, descansa sobre una presuposición equivocada y así no requiere de solución.

REFERENCIAS

Carnap, R., 1956, "The Methodological Character of Theoretical Concepts", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 1, H. Feigl y M. Scriven (eds.), Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 38–76. [Traducción al español en esta antología.]

Feigl, H., 1970, "The *Orthodox* View of Theories: Remarks in Defense as Well as Critique", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 4, M. Radner y S. Winokur (eds.), Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 3–16.

Feyerabend, P. K., 1965, "Problems of empiricism", en *Beyond the Edge of Certainty*, R. G. Colodny (ed.), Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, pp. 145–260. [Traducción al español en esta antología.]

Hempel, C.G., 1958, "The Theoretician's Dilemma", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 2, H. Feigl, M. Scriven y G. Maxwell (eds.), Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 37–98. Reimpreso en C.G. Hempel, 1965, *Aspects of Scientific Explanation*, Nueva York, The Free Press, pp. 173–226. [Traducción al español en *La explicación científica*, Buenos Aires, Paidós, 1979. También incluido en esta antología.]

Hempel, C. G., 1970, "On the *Standard Conception* of Scientific Theories", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 4, M. Radner y S. Winokur (eds.), Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 142–163.

Hesse, M., 1961, *Forces and Fields*, Londres, Thomas Nelson.

Hesse, M., 1963, *Models and Analogies in Science*, Londres, Sheed and Ward.

Kuhn, T. S., 1970, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2a. ed., Chicago, University of Chicago Press. [Traducción al español, *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México, 1971.]

Kyburg, H. E., 1968, *Philosophy of Science: A Formal Approach*, Nueva York, The Macmillan Company.

Nagel, E., 1961, *The Structure of Science*, Nueva York, Harcourt, Brace and World. [Traducción al español, *La estructura de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós, 1968.]

Quine, W. V., 1963, "Carnap and Logical Truth", en *The Philosophy of Rudolf Carnap*, P. A. Schilpp (ed.), La Salle, Ill., Open Court, pp. 385–406.

Schlick, M., 1925, *Allgemeine Erkenntnislehre*, 2a. ed., Berlín, Springer Verlag.

Stegmüller, W., 1970, *Theorie und Erfahrung*, Berlín, Springer Verlag. [Traducción al español, *Teoría y experiencia*, Barcelona, Ariel.]

LOS TÉRMINOS TEÓRICOS Y LOS PRINCIPIOS PUENTE: UNA CRÍTICA DE LA (AUTO)CRÍTICA DE HEMPEL *

C. ULISES MOULINES

Hempel ha contribuido significativamente a la discusión del problema de los términos teóricos. Este es un problema de la semántica y de la pragmática de la ciencia, esto es, es un problema acerca del significado y el uso de los términos en la ciencia. El presente ensayo contiene algunas reflexiones sobre las ideas de Hempel sobre este problema.

La primera pregunta que debemos plantear es la siguiente: ¿Cuál es el problema de los términos teóricos? La segunda pregunta es: ¿Tiene sentido este problema, es decir, hay *realmente* un problema de los términos teóricos? En su trabajo de 1973 Hempel ha dado una respuesta clara y concisa a la primera pregunta:

Los enunciados de una teoría (científica) pueden tener significado empírico objetivo y pueden explicar los fenómenos empíricos sólo si los términos teóricos que contienen tienen significados claramente especificables. Así surgió el problema de caracterizar esos significados y de indicar cómo se asignan a los términos teóricos. Este fue uno de los principales problemas en los que se concentró el análisis estándar; llamémosle el problema del significado de las expresiones teóricas.[1]

En cuanto a la segunda pregunta, la concepción de Hempel ha sufrido aparentemente cambios radicales. En su "Dilema del teórico" (Hempel, 1958), no sólo pensaba que el problema tenía sentido, sino también que el análisis ofrecía una muy importante visión sobre la estructura y el funcionamiento de las teorías cien-

* "Theoretical Terms and Bridge Principles: A Critique of Hempel's (Self-) Criticism", apareció en *Erkenntnis* 22 (1985), pp. 97–117. Impreso en español con permiso de D. Reidel Publishing Co. Traducción de León Olivé y Ana Rosa Pérez Ransanz.

[1] Hempel, 1973, pp. 367–368.

tíficas: ofrecía una explicación precisa y veraz, entre otras cosas, del hecho de que la ciencia pueda explicar y predecir fenómenos de un modo superior al del sentido común. "El dilema del teórico" es la mejor exposición que conozco de la concepción "estándar" de los términos teóricos y, por extensión, de la estructura de las teorías científicas. Por otro lado, en su ensayo de 1973 Hempel parece haber cambiado de opinión completamente. Después de criticar de diversas maneras a la "concepción estándar", termina con las siguientes despiadadas palabras:

Así pues, al menos uno de los problemas principales sobre los que se concentró la concepción estándar, el problema de la especificación de significado para los términos teóricos, descansa sobre una presuposición equivocada y así no requiere de solución.[2]

La conclusión negativa de Hempel y la correspondiente autocrítica estaban ya preparadas en Hempel, 1970. Estas se insertan en la más pura tradición del positivismo lógico consistente en decidir que un problema al cual se le han dedicado grandes esfuerzos por muchos años, no es, después de todo, más que un sinsentido. En la primera parte de este ensayo dedicaré la mayoría de mis reflexiones a estos dos trabajos (auto)críticos de Hempel. En la segunda parte desarrollaré mis propias ideas sobre el problema.

¿Cuáles son las dificultades con el problema de los términos teóricos que llevaron a Hempel a rechazarlo como carente de sentido? ¿Cómo es que la pregunta sobre cómo se determina el significado de los términos teóricos, por contraste con los términos observacionales, llega a ser una pseudopregunta? La razón no es que Hempel se haya convertido al extensionalismo de Quine, y que al rechazar por completo la noción de significado, *a fortiori* rechace cualquier problema sobre el significado de los términos teóricos como "carente de sentido", ya que como él explícitamente señala:

La razón que se acaba de dar para tal rechazo no depende de ninguna manera de que la noción intensional de significado sea tan oscura, lo cual se ha debatido mucho recientemente y ha llevado a Quine y a otros filósofos analíticos a rechazar dicha noción como... irremediablemente poco clara. Las consideraciones que he aducido se aplican con igual

[2] Hempel, 1973, p. 377.

fuerza a una interpretación puramente extensional de la doctrina [de la definición implícita].[3]

Tampoco es que lo hayan impresionado los argumentos de los que han defendido la variación de significado, como Feyerabend, que tratan de mostrar que, puesto que todos los términos cambian de significado cuando cambia la teoría entonces *todos* los términos son *teóricos* en este sentido y, por lo tanto, no hay ningún problema específico con los términos teóricos. De hecho, hace explícito que considera que sus propios argumentos muestran que la tesis de Feyerabend es tan insostenible como la concepción estándar.[4]

Podría pensarse que la motivación original de Hempel para apartarse de la interpretación estándar del problema de los términos teóricos, está estrechamente relacionada con la supuesta imposibilidad de encontrar una caracterización precisa y convincente del concepto de *vocabulario observacional* o de *base observacional*: si no está claro qué es un término observacional entonces tampoco podría estar claro lo que es su opuesto, a saber, un término teórico. Y si no está claro lo que es un término teórico entonces el problema de los términos teóricos se desvanece como un problema oscuro acerca de cosas oscuras.

Ahora bien, es probable que Hempel, como tantos otros, se haya *inspirado* para reflexionar más críticamente sobre la noción de término teórico cuando en la epistemología de los primeros años sesenta se consideró arruinada la idea de un lenguaje observacional absoluto. Sin embargo, no creo que ésta haya sido la *razón* de fondo que llevó a Hempel a desechar el problema de los términos teóricos, pues él mismo sustituyó la noción de *lenguaje observacional* con la de *vocabulario previamente disponible o preteórico* en su propia caracterización de la concepción estándar,[5] señalando correctamente que la formulación del problema de los términos teóricos no cambiaría mucho al remplazar la idea de observabilidad por la de precedencia o preteoricidad. Después de todo, Hempel, a diferencia de otros epistemólogos, nunca mostró gran entusiasmo por conferir a los términos no-teóricos de una teoría una condición epistemológica particularmente privilegiada. En su exposición sis-

[3] Hempel, 1973, p. 370.
[4] Véase Hempel, 1973, p. 371.
[5] Véase Hempel, 1970, p. 143.

temática (y todavía positiva) de la concepción estándar,[6] ya caracterizaba al "vocabulario básico (no-teórico)", de una manera muy flexible: "V_B consiste de términos que son comprendidos previamente. Podrían ser términos observacionales, en el sentido más o menos vago que se explicó antes, *pero no necesitamos insistir sobre esto*".[7]

Así, para Hempel el problema de los términos teóricos *no* depende de una caracterización estrecha, y más o menos cuestionable desde el punto de vista epistemológico, de un supuesto vocabulario observacional.[8] El problema puede reformularse sin tener que recurrir a los términos observacionales: cuando enfrentamos una teoría científica particular, encontramos algunos términos que no plantean ningún problema semántico específico, pues son "previamente comprendidos" (otro problema es el de cómo llega a ocurrir esto, para lo cual Hempel no parece tener una respuesta definitiva); por otro lado, hay términos *específicos de esa teoría*, los cuales sí plantean problemas semánticos puesto que no se les puede entender fuera de la teoría en cuestión. El problema es entonces: ¿Cómo es que la teoría proporciona (o determina o hace claro) el significado de estos últimos términos?

La respuesta de la concepción estándar a esta pregunta es que ese significado lo proporcionan algunos *enunciados* de la teoría. Esos enunciados son de dos clases: axiomas internos o leyes básicas, por un lado, y reglas de correspondencia o principios puente, por otro. Hempel reserva, como es la costumbre, la denominación de 'enunciados de interpretación' sólo para la segunda clase; sin embargo, como se supone que las dos clases actúan conjuntamente para fijar el significado de los términos teóricos, utilizaré el término 'enunciado interpretativo' para cubrir tanto a los 'principios puente', como a los axiomas internos cuando se utilizan con propósitos semánticos. La concepción sobre la estructura de una teoría, que resulta de esta idea acerca de la forma en que se determinan los términos teóricos, puede describirse óptimamente mediante una extensa cita del propio Hempel:

[6] Hempel, 1958, pp. 208–209.
[7] Hempel, 1958, pp. 208–209, el subrayado es mío.
[8] Véase también Hempel, 1970, pp. 143–144.

Por lo tanto, *prima facie*, puede pensarse que la formulación de una teoría requiere enunciados de dos tipos; por brevedad llamémosles *principios internos y principios puente*. Los principios internos sirven para caracterizar el "escenario teórico": especifican las entidades y procesos básicos postulados por la teoría, lo mismo que las leyes teóricas que supuestamente los gobiernan. Por otro lado, los principios puente indican las maneras en las cuales el escenario se liga con los fenómenos examinados previamente y que la teoría debe explicar...

La formulación de los principios internos típicamente hará uso de un *vocabulario teórico* V_T, es decir, un conjunto de términos que no se emplean en las descripciones anteriores ni en las generalizaciones acerca de los fenómenos empíricos que T debe explicar, sino que se introducen específicamente para caracterizar al escenario teórico y a sus leyes. Los principios puente evidentemente contendrán tanto a los términos de V_T como a aquellos del vocabulario que se usó para formular las descripciones originales y las generalizaciones de los fenómenos de los que debe dar cuenta la teoría. Así, este vocabulario debe estar disponible y ser comprendido antes de que se introduzca la teoría, y su uso estará gobernado por principios que, al menos inicialmente, son independientes de la teoría. Refirámosnos a él como el *vocabulario preteórico, o previo,* V_A, relativo a la teoría en cuestión.[9]

Esta concepción de lo que es una teoría científica es esencialmente la misma que Hempel propuso en su ensayo de 1958, p. 208, la única diferencia esencial es que ahora Hempel piensa que está fundamentalmente equivocada. La principal razón para pensar eso no es el extensionalismo, ni la variación de significado, ni el hecho que V_A sea histórica y culturalmente relativo. Es simplemente el *enfoque lingüístico* de los términos teóricos:

Pues la raíz de las dificultades que hemos mostrado está en una equivocación inherente a la interpretación del problema mismo, a saber, el requisito de una especificación lingüística explícita, según el cual una respuesta filosóficamente adecuada al problema del significado debe dar lugar a un conjunto de enunciados que especifiquen los significados de los términos teóricos con la ayuda de un vocabulario empírico previamente disponible... pero es imposible cumplir este requisito general.[10]

Hempel piensa que la idea de una determinación lingüística de los términos teóricos por medio de enunciados interpretativos está fundamentalmente errada, por la razón de que entonces las teorías

[9] Hempel, 1970, pp. 142–143.

[10] Hempel, 1973, p. 376.

empíricas resultarían verdaderas por convención, lo cual para él es una reducción al absurdo.[11] Hempel considera que esta idea proviene de una descarriada e insostenible extrapolación del análisis metamatemático de las teorías, al estilo de Hilbert, a la filosofía de la ciencia empírica.[12]

Podemos resumir el argumento de Hempel de la siguiente manera:

A] Un enfoque lingüístico del problema de los términos teóricos implica que el significado de estos términos, en una teoría empírica dada T, debería darse por medio de una clase especial de enunciados.

B] Estos enunciados sólo pueden ser los axiomas de T o los principios puente de T que establecen la vinculación con algún vocabulario previamente disponible; el "o" en este caso *no* es excluyente.

C] Pero este uso de los axiomas de T o de los principios puente haría a T verdadera por convención.

D] Puesto que T es una teoría empírica, no puede ser verdadera por convención.

Conclusiones:

Por lo tanto,

1] el enfoque lingüístico del problema de los términos teóricos está fundamentalmente equivocado (Hempel: "una equivocación inherente a la interpretación del problema mismo, a saber, el requisito de una especificación lingüística explícita");[13]

2] en particular, no hay enunciados interpretativos para los términos teóricos (Hempel: "enunciados con una especial función interpretativa... No hay tales enunciados");[14]

3] por lo tanto, no tiene caso distinguir claramente entre axiomas y principios puente (Hempel: "debería reconocerse ahora explícitamente que no se ha ofrecido ningún criterio preciso para distinguir entre principios internos y principios puente... Así, debemos admitir que la distinción es vaga");[15]

[11] Véase Hempel, 1970, pp. 151, 159 s., y todavía más claro Hempel, 1973, pp. 370, 376.

[12] Véase Hempel, 1973, p. 369.

[13] Hempel, 1973, *idem*.

[14] Hempel, 1973, p. 377.

[15] Hempel, 1970, p. 161.

4] finalmente, entonces, no existe el problema de los términos teóricos (Hempel: "el problema de la especificación de significado para los términos teóricos descansa sobre una presuposición equivocada y por consiguiente no requiere de solución").[16]

Considero que la conclusión 1] es verdadera y, más aún, correcta dada la clase de premisas inherente al enfoque lingüístico; ciertamente ha sido una ganancia significativa para la filosofía general de la ciencia que un clásico como Hempel enunciara esta conclusión tan claramente como él lo hizo. También pienso que, *cum grano salis*, la conclusión intermedia 2] es también correcta; aunque si no somos suficientemente cuidadosos su enunciación puede ser engañosa, como veremos adelante. En todo caso, pienso que las conclusiones 3] y 4] son demasiado apresuradas y, peor aún, equivocadas en un aspecto fundamental. En el resto de este trabajo me propongo explicar por qué pienso esto.

Empecemos por la última. De hecho *hay* un problema de los términos teóricos que tiene sentido, como lo ha mostrado Sneed en su ensayo de 1971. El problema no es exactamentre el mismo que se presenta dentro de la concepción estándar de las teorías, pero es semejante en espíritu, y al analizarlo uno entiende por qué los "grandes clásicos" correctamente *sentían* que en verdad había un problema con los términos teóricos, aunque su enfoque lingüístico los perdía cuando trataban de enunciar con precisión cuál era el problema. Incluso puede decirse que hay un problema del *significado* de los términos teóricos si aceptamos la idea flexible —mientras evitemos los embrollos de una teoría general del significado— de que el problema de la determinación del significado de un término científico está relacionado de un modo no trivial, por implicación o por "asociación", con el problema de determinar su *extensión*. Al analizar una teoría empírica con un grado mínimo de complejidad —aunque no sea necesariamente una teoría metrizada— nos encontramos con ciertos términos, que normalmente corresponden a aquellos que intuitivamente se siente que son "teóricos" dentro de esa teoría, cuya extensión no puede determinarse a menos que se presuponga que son verdaderas las leyes fundamentales y, usualmente, también algunas de las leyes especiales. En el caso especial de las teorías metrizadas esto significa que contienen funciones métricas que no pueden medirse a menos que se presupongan

[16] Hempel, 1973, citado arriba.

las leyes de la teoría. Como Sneed ha argüido, esto lleva a una situación de tipo paradójico. Sin embargo, la paradoja no es insuperable. Puede superarse si se abandona el enfoque lingüístico estándar y si se desarrolla un concepto alternativo, más rico, de teoría empírica.[17] Numerosas reconstrucciones de teorías empíricas auténticas, que se han llevado a cabo en los últimos diez años —no sólo en la física, sino también en otras disciplinas— muestran que en casi todas (o quizá incluso en todas) las teorías empíricas con un razonable nivel de poder sistemático aparecen términos que tienen la propiedad que se acaba de mencionar, los cuales pueden ser llamados con justicia "términos teóricos".[18]

Todo esto quiere decir que ya hay una cantidad suficiente de material concreto reconstruido para apoyar las siguientes afirmaciones: Primero, en la ciencia ciertamente hay términos teóricos en un sentido bien definido. Segundo, la determinación de su significado (a saber, su extensión) plantea un problema *específico*. Tercero, la estructura del problema indica que el enfoque lingüístico y la idea de los enunciados interpretativos siguen una pista equivocada. Por lo tanto, la conclusiones 1] y 2] de Hempel son aceptables, pero no así la 4]. Por supuesto, aquellos lectores familiarizados con el programa estructuralista de metaciencia y con el hecho de que yo mismo estoy comprometido con dicho programa, no se sorprenderán mucho de mi aceptación de 1] y 2] y del rechazo de 4]. Lo que probablemente es menos conocido es la razón que podría tener alguien comprometido con el programa de reconstrucción estructuralista para rechazar la conclusión 3] de Hempel, y para relacionar tal rechazo con el problema de los términos teóricos. Esta razón se deriva como corolario del enfoque estructuralista de las relaciones interteóricas, tal como éste se expone en trabajos actuales dentro del programa.[19] No es posible desarrollar aquí una exposición ra-

[17] Para mayores detalles sobre esta forma de entender el problema de los términos teóricos, véase, por ejemplo, Sneed, 1971, pp. 27 ss.; Stegmüller, 1973; Balzer y Moulines, 1980.

[18] Una lista sucinta (aunque todavía incompleta) de estos ejemplos puede encontrarse en la introducción a la segunda edición del trabajo de Sneed, 1979, p. xxii. Desde entonces se han ofrecido más ejemplos de teorías que contienen términos teóricos en el sentido de Sneed, en campos tan diferentes como la hidrodinámica (Flematti, 1984), la economía marxista (G. de la Sienra, 1982) y la fisiología (Müller y Pilatus, 1982).

[19] Véase Balzer, Moulines y Sneed, 1983 y, más específicamente, Moulines, 1984.

zonablemente completa de este problema, pero trataré de delinear las principales ideas. Al hacer esto intentaré también convencer a Hempel de que su rechazo de la distinción entre principios internos y principios puente está mal fundado.

Creo que sólo necesito las dos siguientes premisas para convencer a Hempel de que mi argumento es correcto:

I] Existen teorías científicas distintas; o con mayor precisión, el término 'teoría científica' tiene sentido y se aplica a ciertas cosas distintas.

II] No todas las teorías científicas están metodológicamente aisladas entre sí.[20] (De hecho, podríamos reforzar esta premisa y presentar la tesis de que todas, o casi todas, las teorías científicas tienen algún tipo de relación metodológicamente relevante con algunas otras teorías científicas; pero para el presente argumento sólo necesito la versión más débil de la tesis.)

Ahora bien, si I] es verdadera, se sigue que tiene sentido tratar de identificar aquellas cosas llamadas "teorías científicas", esto es, la pretensión ontológica de I] acerca de la existencia de cosas particulares llamadas "teorías científicas" implica que tiene sentido la tarea epistemológica de tratar de identificarlas. (Si uno cree que hay centauros, entonces tiene sentido, para uno, tratar de identificar centauros individuales.) Igualmente, la convicción ontológica de que hay relaciones metodológicamente relevantes entre teorías diferentes implica que tiene sentido tratar de encontrarlas. Ahora bien, mi objeción contra Hempel, en resumen, puede plantearse como sigue: Hay una herramienta esencial para llevar a cabo la primera tarea epistemológica, a saber, axiomas internos o leyes fundamentales; y hay una herramienta esencial para ejecutar la segunda tarea epistemológica, a saber, los principios puente; *más aún*, hablando de manera general, estas dos clases de herramientas no pueden tener la misma forma lógica, así que tiene sentido el diferenciarlas; finalmente, la combinación de axiomas internos y de principios puente juega un papel esencial para establecer la distinción entre los términos teóricos y los no-teóricos de una teoría.

[20] Puede ser conveniente aclarar la expresión "metodológicamente aislado". El que "la teoría T_1 esté metodológicamente aislada de T_2" quiere decir que T_1 se construye, usa, aplica, se pone a prueba, se revisa, etc. sin tomar en cuenta a T_2 en ningún sentido.

Sospecho que Hempel tenderá a estar de acuerdo sobre las premisas I] y II], pero que tendrá dificultades en seguir el resto del argumento. Consecuentemente desarrollaré la línea del argumento con mayor detalle. Sin embargo, antes de eso quisiera decir algo sobre las motivaciones para sostener I] y II].

Hay dos objeciones que pueden hacerse contra I]. Intuitivamente están muy relacionadas, pero son lógicamente independientes. La primera es que las teorías son cosas que, más que nada, están cambiando continuamente, así que no hay manera de identificarlas. La segunda objeción es que las teorías no tienen fronteras claras, son entidades de un tipo difuso, de modo que no podemos distinguir unas de otras. Ambos argumentos son semejantes en su tipo y en su propósito, pero el primero proviene de una perspectiva diacrónica, mientras que el segundo es sincrónico. Ahora bien, el primer argumento contra la identidad numérica de las teorías científicas no es concluyente, mientras que el segundo es una exageración extrema de una situación real. Lo que señala esencialmente el primer argumento es que las teorías científicas son un tipo de entidad genidéntica, lo cual es cierto. Pero de esto no podemos inferir que sea imposible identificarlas, o distinguir un especimen de otro de la misma clase. Después de todo, el ser humano también es una entidad genidéntica, que cambia continuamente,[21] lo cual no nos impide identificar y distinguir a las personas individuales. Podría replicarse que la posibilidad de identificar y distinguir seres humanos, o en general organismos, a pesar de tratarse de entidades genidénticas se debe al hecho de que, en cualquier momento, están bien localizados espacialmente, en un sentido en el que no lo están las teorías por ser productos culturales. Pero entonces podemos tomar otros productos culturales genidénticos que sean bien identificables y distinguibles. Consideremos dos diferentes lenguajes naturales, digamos inglés y español: ciertamente han cambiado mucho desde los tiempos de Chaucer y el Arcipreste de Hita, respectivamente; sin embargo, nadie duda que existan como dos entidades separadas. De hecho sostengo que las teorías científicas son muy semejantes a los lenguajes naturales en muchos sentidos (aunque *no* en el que muchos filósofos clásicos de la ciencia acostumbraban

[21] A menos que se crea que los seres humanos son idénticos a almas permanentes e inmutables. Pero el tipo de opositor que tengo en mente aquí no es alguien que crea *eso*, por lo menos cuando él o ella están filosofando.

decir que "una teoría es un lenguaje"). Si los lenguajes naturales son identificables y distinguibles entonces no veo ninguna razón por la cual las teorías científicas, que normalmente se pueden caracterizar de una manera más rigurosa que los lenguajes naturales, puedan identificarse y distinguirse con por lo menos el mismo grado de exactitud. Hablando de manera general, no hay ninguna buena razón para sostener que las entidades genidénticas culturalmente determinadas no puedan tener una identidad propia.

En cuanto a la segunda objeción, ciertamente es verdad que las teorías usualmente tienen casos de frontera, que algunos conceptos o leyes pueden ser comunes a diferentes teorías, que algunas veces no podemos estar seguros de si algo es una sola teoría o si se trata de muchas, o en realidad sólo es parte de una teoría. Pero todo esto quiere decir que las teorías son cosas empíricamente dadas, y como tantas otras cosas empíricamente dadas en este mundo que no es del todo platónico, debe aceptarse que en su determinación habrá algún grado de nebulosidad y de traslape. Si no admitimos esto en el caso de las teorías científicas entonces tampoco lo deberíamos admitir para el caso de tantos otros tipos de entidades borrosas tales como las especies orgánicas, estados fisiológicos y psicológicos, enfermedades, lenguajes, naciones, instituciones, sistemas económicos, estilos artísticos, etc., lo cual haría simplemente imposible a la totalidad de las ciencias sociales y muchas de las naturales. Cualquier análisis científico comienza con una idealización de su objeto de estudio, lo cual significa, entre otras cosas, establecer claras líneas de demarcación donde no aparece ninguna; y no veo ninguna razón por la cual deberíamos exigir niveles más elevados de determinación para los objetos del análisis *meta*científico que para los del análisis científico.

Por lo tanto, mi conclusión es que podemos suponer confiadamente que hay tales cosas como distintas teorías científicas, cada una con su propia personalidad, por así decirlo. Por supuesto esto no quiere decir que sea fácil identificarlas, distinguir una de otra, decidir que estamos frente a una sola teoría o más bien frente a dos, o quizá sólo frente a una parte de una teoría. Hay muchas cosas en el mundo que quizá no podamos identificar, o determinar más que de una manera vaga, aun si tenemos buenas razones para pensar que tienen su propia identidad. Puede ser que las teorías científicas se encuentren entre ese tipo de cosas. La esperanza del filósofo de la ciencia es que *no*; esto es, él espera que afinando apropiadamente sus instrumentos de análisis será capaz de identificar las teorías con una exactitud aceptable. Esta es la primera tarea que tiene que emprender un programa de reconstrucción lógica. Y ésta es precisamente la tarea epistemológica que se asocia con la premisa ontológica I], tarea por la cual Hempel al parecer no tiene mucho entusiasmo.

Pero antes de abordar ese problema consideremos brevemente la justificación de la premisa II]. Una vez que hemos aceptado que hay diferentes teorías científicas, presuntamente será más fácil aceptar que no son mónadas teóricas sino que generalmente, aunque quizá no siempre, están relacionadas mutuamente de algún modo metodológicamente relevante. Esto es, normalmente es "vital" para una teoría el estar conectada con algunas otras teorías (claramente diferentes).[22] Probablemente sea suficiente aquí ofrecer algunos ejemplos aceptables en vez de un argumento general. Independientemente de que la electrodinámica de Maxwell sea una única teoría, o que se trate más bien de una familia de teorías semejantes, e independientemente de que la mecánica de Newton sea una única teoría o que más bien se trate de muchas, es simplemente un hecho metaempírico acerca de la electrodinámica de Maxwell que, si bien puede distinguirse claramente de la mecánica de Newton, desde un principio ella (o los miembros de su familia) se asoció (o se asociaron) de modo fundamental con la mecánica newtoniana a través de un vínculo muy importante (para la electrodinámica): la consideración de las llamadas fuerzas de Lorentz. Cada teoría de la familia conocida como la "termodinámica fenomenológica" se vincula esencialmente con alguna teoría de la dinámica de fluidos, por la simple razón de que la aplicabilidad de cualquier teoría termodinámica, por sencilla que sea, presupone la noción de presión, y ésta proviene de la dinámica de fluidos. Cualquiera que sea el destino último de las diferentes versiones (léase teorías) de la "teoría" de decisiones que se encuentran en el mercado científico, todas tienen que trabajar con un concepto metrizable de creencia, el cual, al tener que satisfacer los axiomas de Kolmogoroff, implica la presencia de un vínculo con la teoría, bastante diferente, de la probabilidad (subjetiva). No creo que sea necesario mostrar más ejemplos. La idea

[22] Se puede reforzar el argumento para apoyar la idea de que esto *siempre* tiene que ser así; pero esto no es necesario para la presente discusión.

general es la siguiente: si hay cosas tales como las teorías, y si se supone que funcionan, entonces tendrán que recibir ayuda de otros individuos de la misma clase; y tal ayuda proviene de cierto tipo de conexiones que denominaremos de aquí en adelante "*vínculos* (interteóricos)". Ahora bien, aquí igualmente debemos transitar de la pregunta ontológica a la epistemológica: una vez que concedemos que *hay* vínculos entre las teorías, ¿cómo podemos determinarlos?

El programa de reconstrucción mínimo que tengo en mente para llevar a cabo la doble tarea epistemológica arriba delineada, debe ser tal que permita la identificación de teorías individuales así como de vínculos individuales entre ellas. ¿Es posible llevar a cabo esta tarea de un modo razonablemente preciso? Parece que Hempel y muchos otros lo dudan seriamente. Yo pienso, por el contrario, que sí es posible; y pienso también que el aparato de la metodología estructuralista está bien equipado para ello. Sin embargo, creo que para ese fin no se necesita la batería completa de nociones estructuralistas. El programa mínimo que tengo en mente es sólo una pequeña parte del programa estructuralista, una parte que podría ser usada por otros filósofos de la ciencia, incluso por aquellos que odian de todo corazón al estructuralismo. Esencialmente lo que necesitamos es la idea de que a cada teoría científica dada puede asociarse una clase de modelos de manera unívoca. Si hemos identificado la clase de modelos de una teoría entonces habremos identificado a esa teoría de una manera bastante precisa; y la manera más sencilla de identificar una clase específica de modelos es a través del medio lingüístico de proponer un conjunto de enunciados llamados "axiomas".

Para evitar algunos malos entendidos que es posible eludir fácilmente a estas alturas, subrayaré dos cosas que *no* estoy diciendo cuando sostengo que la mejor manera de identificar una teoría es por medio de una clase de modelos y que la mejor manera de identificar esa clase es por medio de axiomas. En primer lugar, no digo que una teoría sea sólo una clase de modelos, ni que la clase de modelos sea la única cosa esencial que se debe conocer acerca de una teoría. Una teoría puede ser un tipo de cosa constituida de manera esencial por muchos componentes, además de la clase de modelos. De hecho creo que esto es así en la gran mayoría de los casos interesantes. Conocer la clase de modelos de una teoría no es saber todo lo que hay que saber acerca de la teoría en cuestión. Lo único que

estoy diciendo es que conocer la clase de modelos es la manera más general y precisa que tenemos de identificar una teoría. Si fuera necesario, una analogía puede ayudar aquí. Ciertamente no es el caso que todo lo que haya que saber sobre una persona sea su nombre completo, y la fecha y lugar de su nacimiento. Pero como lo sabe todo policía y quienes elaboran estadísticas, ésa es una muy buena manera de identificarla. Seguramente hay muchos otros medios de identificar a una persona, y muchos de ellos proporcionan un conocimiento más completo de ella. Pero la estrategia del "nombre completo-fecha de nacimiento-lugar de nacimiento" es la mejor en el sentido de ser la de aplicación más general y exacta. Lo mismo sucede con la estrategia de la-clase-de-modelos en relación con las teorías científicas.

En segundo lugar, no estoy diciendo que la única manera de identificar una clase de modelos sea por medio de axiomas. Mucho menos estoy diciendo que un particular conjunto de axiomas sea esencial para una teoría. Es bien sabido que muchos diferentes conjuntos de axiomas pueden seleccionar a la misma clase de estructuras como modelos de una teoría dada. No es muy importante cuál sea el conjunto de axiomas particular que escojamos para determinar la clase de modelos de una teoría, siempre y cuando ese conjunto efectivamente determine a la clase que queremos. Lo que es importante, por razones *prácticas*, es que sepamos que por lo menos existe un conjunto semejante. Pero esto ni siquiera es importante por razones *teóricas*. En principio podríamos determinar una clase de modelos por medios no axiomáticos. Y la clase de modelos es todo lo que necesitamos para la identificación de una teoría. Pero por supuesto que los axiomas normalmente son de gran ayuda. Esta es la razón por la cual la gente que quiere saber con suficiente precisión con cuál teoría se está enfrentando, usualmente comienza por axiomatizarla de una u otra manera. Tal manera puede ser incluso bastante informal, mientras que sea lo suficientemente precisa como para arrojar el resultado que deseamos. Así que en última instancia los axiomas, si bien son *teóricamente* prescindibles, en la práctica son esenciales para identificar una teoría, pese a Hempel.[23] Esto de ninguna manera significa retroceder hacia el análisis lingüístico de las teorías, sobre el cual Hempel y yo

[23] Véanse sus observaciones bastante "anti-axiomáticas" en Hempel, 1970, pp. 151 ss.

estamos de acuerdo en que fue una estrategia equivocada en la filosofía de la ciencia por un periodo muy largo. Sólo quiere decir que el dispositivo lingüístico de escoger un conjunto de fórmulas como axiomas para una teoría dada, es útil para determinar los componentes no-lingüísticos de esa teoría. El lenguaje no es todo lo que hay en el mundo, ni siquiera en el mundo de la metaciencia, pero es una herramienta útil para hacer investigaciones sobre las cosas no-lingüísticas del mundo en las que estamos interesados.

La clase de modelos de una teoría normalmente es una subclase propia de una clase "más grande" de estructuras las cuales son todas del mismo tipo matemático. En términos más exactos, se trata de la clase de todas las estructuras *del mismo tipo* que los modelos en cuestión. Esta noción puede definirse de modo general por medio del concepto de especie de estructura, de la teoría de conjuntos.[24] Pero por ahora no son importantes estos tecnicismos. Lo que es importante aquí es que por medio de la noción de especie de estructura podemos obtener a partir de la propia clase de modelos de la teoría una superclase que podemos llamar "la clase de modelos potenciales" o de "realizaciones posibles" de esa teoría, y que contiene toda la información esencial acerca de la estructura conceptual (en términos de la teoría de conjuntos) de la teoría en cuestión. Si $M(T)$ simboliza la clase de modelos de T, entonces, al considerar la especie de estructura de los miembros de $M(T)$, podemos introducir una clase $M_p(T)$, tal que $M(T) \subseteq M_p(T)$, y $M_p(T)$ contiene todos los sistemas a los cuales es *posible* aplicar T, aunque pueda fallar dicha aplicación. $M_p(T)$ determina, por así decirlo, el espacio de posibilidades de éxito de T.[25]

Parece aceptable pensar que, además de $M(T)$, $M_p(T)$ también pertenece a la "identidad personal" de una teoría determinada. En la literatura estructuralista abundan argumentos en este sentido.

[24] La noción de especie de estructura en general proviene de Bourbaki 1968, cap. IV, secc. 1. Su uso para los presentes propósitos modelo-teóricos es corriente en la actual metodología estructuralista (aunque en una terminología algo modificada); véase, por ejemplo, Balzer, 1982, pp. 273 ss.

[25] Todavía es una cuestión abierta dentro del programa estructuralista si $M_p(T)$ debería *definirse* simplemente por medio de la especie de estructura de los modelos de T, o más bien introducirse como un componente *no definible* de cualquier teoría, el cual, no obstante, está estrechamente conectado con la correspondiente especie de estructura. El problema podrá resolverse sólo hasta que se comprendan mejor las consecuencias intuitivas y se hayan reconstruido más teorías empíricas de la vida real.

Pero éste no es el punto en discusión ahora. No he hecho la presentación de $M_p(T)$ como una herramienta para identificar teorías particulares, sino como una base para identificar relaciones entre teorías. La intuición que está detrás es la siguiente. Deberíamos considerar la relación esencial entre dos teorías determinadas, tal como la fijan sus vínculos particulares, como independiente de las respectivas clases de modelos de cada teoría. Para plantearlo en términos lingüísticos, en cualquier reconstrucción adecuada de dos teorías y de sus interrelaciones esenciales, las fórmulas que expresan los vínculos *no* deberían implicar lógicamente los axiomas de cada teoría. De hecho, deberíamos matizar la última afirmación y decir: no deberían implicar las leyes fundamentales de cada teoría, es decir, los llamados "axiomas propios" que determinan a los modelos (en contraste con los "axiomas impropios" o "estructurales" que sólo determinan a los modelos potenciales). De no ser así, a partir del conocimiento de un vínculo entre dos teorías T y T' podríamos inferir si se aplican o no las leyes fundamentales de T y T'; esto es, el componente más esencial para la identificación de una teoría dependería de la presencia de un vínculo con alguna otra teoría. Podría ser aceptable suponer esto para algunos casos en los que las teorías son, desde el principio, subsidiarias o "parasitarias" con respecto a otras teorías. Por ejemplo, bien podría sostenerse que la mecánica de cuerpos rígidos tiene esa clase de relación con la mecánica newtoniana de partículas, esto es, que se puede considerar a un cuerpo rígido como un sistema newtoniano de partículas *sólo* si satisface las leyes del *momentum* para los cuerpos rígidos, *porque* la verdad de estas leyes presupone la verdad de la segunda y la tercera ley de Newton. Pero esta situación parece ser idiosincrática de la mecánica de cuerpos rígidos y de teorías en casos semejantes, en los que se supone que, por su mera construcción, se pueden reducir (o son equivalentes) a teorías previamente establecidas. Sin embargo, aun aquí podría argüirse en contra de esta manera de interpretar la mecánica de cuerpos rígidos y ejemplos semejantes. De todas formas, esta posible situación no debe verse como el caso general. Si fuera el caso general entonces no habría manera por la cual una teoría pudiera "importar" alguna información esencial acerca de su propia aplicabilidad, que no presupusiera la verdad de sus leyes fundamentales. Esto es, en tal caso las teorías empíricas serían como estados totalitarios que permiten la importación de

información del exterior sólo bajo la condición de que encaje con la verdad oficial. En última instancia, como quedará claro hacia el final de este artículo, esto volvería imposibles las pruebas independientes para cualquier teoría; esto es, no habría teorías *empíricas*. Y ciertamente esta no es una consecuencia que estemos dispuestos a aceptar. Por todo lo que sabemos acerca de la ciencia, las teorías nunca son individuos que se autocomprueben.

Todo esto significa que un vínculo entre dos teorías T y T' no puede estar subordinado a $M(T)$ y $M(T')$. Hablando formalmente, si v es un vínculo entre T y T' en el cual estamos interesados, entonces, en general, *no podemos* definirlo como una relación del tipo

$$v \subseteq M(T) \times M(T').$$

Por supuesto que podría darse el caso que al analizar algún vínculo en particular resultara que *es* de esa forma. Pero eso debería verse como algo contingente. No deberíamos presuponer que todos los vínculos son de esa forma.

Por otro lado, un vínculo entre T y T' *debe* tener algo que ver con las estructuras conceptuales de T y de T'. Considero que ésta es una afirmación analítica acerca de los vínculos. De otra manera no tendríamos forma de decidir si un supuesto vínculo particular es realmente un vínculo entre T y T'. Para hacerlo, tenemos que ver que el vínculo realmente relacione algunos términos de T con algunos de T'. Lo que esto significa formalmente es que un vínculo v entre T y T' debería definirse de manera general como

$$v \subseteq M_{\mathrm{p}}(T) \times M_{\mathrm{p}}(T').$$

En términos lingüísticos esto quiere decir lo siguiente. Llamemos (un) "principio(s) puente" para T, a la(s) fórmula(s) que expresa(n) un vínculo v que una teoría T tiene con alguna otra.[26] Entonces, lo que estamos diciendo aquí es que cuando reconstruimos

[26] Este uso de la expresión es reminiscente del uso de Hempel (véase Hempel, 1970, p. 142), el cual, a su vez, está inspirado en un uso previo de algunos filósofos de la ciencia de la tradición empirista. Sin embargo, deben notarse las diferencias *conceptuales*. Mientras que los "principios puente" tradicionales intentaban construir un puente entre la teoría y la experiencia, o la observación, o algo parecido, mi intención es la de entender los principios puente como expresando relaciones interteóricas, es decir, como puentes *entre teorías*. Curiosamente, la propia concepción de Hempel parece oscilar entre estas dos diferentes interpretaciones, como lo parecen indicar sus observaciones introductorias y ejemplos en Hempel, 1970.

formalmente a T tenemos que introducir el o los principio(s) puente de T de tal manera que sean lógicamente dependientes de por lo menos algunos axiomas estructurales para los modelos potenciales de T. Pero lo inverso no es cierto. Los axiomas estructurales de T, por sí mismos, no deberían implicar ningún principio coordinativo con otras teorías. Por cierto, esto es lo que usualmente preocupa a la gente cuando se enfrenta a una reconstrucción conjuntista por primera vez. Se quejan de que los axiomas estructurales "casi no dicen nada" acerca de los términos que incluyen, en particular no dicen nada acerca de la "interpretación física" o "empírica" de los términos. Pierden de vista el que justamente esto es así en una axiomatización adecuada, incluso en el caso de las teorías empíricas, pues a lo que realmente equivale la llamada "interpretación física" es a la formulación de algunos vínculos (que se consideran esenciales) con otras teorías. Por ejemplo, al considerar la axiomatización conjuntista "clásica" de la mecánica de partículas newtoniana,[27] la gente encuentra que los modelos potenciales de la teoría son estructuras de la forma $\langle P, T, s, m, f\rangle$, tales que el único axioma estructural acerca de, digamos, el término s, sólo dice que "s es una función vectorial dos veces diferenciable", pero no dice que s es la función de *posición*. La "interpretación" de s como la función de posición no es, sin embargo, asunto de ningún axioma estructural para los modelos de la mecánica; consiste más bien en la afirmación de algún vínculo de esta teoría con alguna otra teoría subyacente, como la geometría física o la óptica geométrica. El principio puente que, por ejemplo, vincula a la mecánica con la geometría por medio de la función s, implícitamente implica el axioma estructural acerca de s que acabamos de citar, pero no recíprocamente.

Resumiendo, cuando se reconstruye formalmente una teoría científica T, se necesitan dos tipos de principios (si bien por razones "prácticas" aunque no "teóricas"): los axiomas o principios internos para fijar la clase de modelos de T, la cual a su vez identifica a T, y los principios puente para fijar los vínculos que T tiene con otras teorías. Más aún, estos dos tipos de principios pueden distinguirse claramente en una cuidadosa reconstrucción, tanto desde el punto de vista de la teoría de modelos, como sintácticamente: desde el punto de vista de la teoría de modelos, los principios de la primera clase son los que se asocian con $M_{\mathrm{p}}(T)$ y con $M(T)$; los

[27] Véase, por ejemplo, Sneed, 1971, p. 118.

de la segunda clase son aquellos que se asocian con algunas relaciones v_i sobre $M_p(T) \times M_p(T_i)$; claramente, los dos tipos de cosas son muy distintos. Esta diferencia puede traducirse a términos sintácticos (aunque esto no es muy importante): la primera clase de principios sólo contiene términos de las estructuras en $M_p(T)$; la segunda contiene términos tanto de $M_p(T)$ como otros de $M_p(T_i)$. Si todo esto es correcto, entonces la conclusión 3] de Hempel es falsa. Por otra parte, la existencia clara y distinta de herramientas para fijar $M(T)$ y para fijar v_i para T, de ninguna manera implica que o bien las herramientas mismas o la teoría a la que sirven sean "verdaderas por convención", si es que esto quiere decir que nunca serán abandonadas frente a la experiencia. Estas herramientas en definitiva no son "enunciados analíticos interpretativos". Pueden abandonarse si la dinámica de la experiencia científica así lo requiere. Por lo tanto, en contra de las apariencias, el hecho de que la conclusión 3] de Hempel sea falsa no implica que 2] también lo sea. La razón por la cual 2] y 3] parecen estar tan ligados que el abandono de uno debería implicar el abandono del otro, es que usualmente la idea de "principios puente" y su clara distinción en relación con los axiomas internos se ve sólo en su carácter "interpretativo". Pero esta es una interpretación errada del papel que los principios puente juegan entre las teorías, como lo muestra la discusión anterior.

A todo esto Hempel bien podría replicar que simplemente erré el blanco, que su insatisfacción con la idea de una clase claramente delimitada de principios puente estaba conectada con el problema de los términos teóricos, y no con otros problemas relativos a la reconstrucción de teorías. Muy bien, podría decir, tal vez existan cosas como los vínculos entre teorías que se pueden definir claramente, ¿pero qué diablos tiene eso que ver con los términos teóricos? En la última parte de este trabajo sostendré que la existencia de principios puente, y su clara distinción con respecto a los axiomas, juega un papel en la distinción entre términos teóricos y no-teóricos, aunque no de un modo simple y directo. Esto también proporcionará algunas pistas más sobre las razones por las cuales la conclusión 4] de Hempel está equivocada.

Regresemos por un momento a la caracterización de Sneed de los términos teóricos de una teoría T. Son aquellos términos específicos de T en el sentido de que la determinación de su extensión

presupone la aplicabilidad de los axiomas de T. Podemos describir esta situación de un modo más general y preciso. Sea f un término fundamental de T (esto es, f no puede definirse por medio de otros términos de T). Si se supone que T es una teoría *científica* entonces la determinación de la extensión de f en T no será arbitraria, ni dada por contemplación mística ni por manipulaciones ocultas, sino que habrá algunos patrones de determinación especificables, intersubjetivos y repetibles. Cuando f es un concepto métrico esos patrones son lo que normalmente se llama "métodos de medición". Con el fin de incluir el caso más general, en donde no necesariamente están incluidos conceptos métricos, hablemos de "métodos de determinación". Estos corresponden a cosas tales como dispositivos de medición particulares junto con ciertas reglas para operarlos. Si queremos decir que estamos usando ciertos métodos para determinar f *dentro* de T, entonces las estructuras conceptuales que representan a esos métodos serán de un tipo semejante a, o compatible con, el tipo característico de T; de otra manera no tendríamos ninguna garantía para decir que estamos midiendo (o determinando) a f dentro de T. En el caso más simple, las estructuras que representan a esos métodos de determinación de f en T coincidirán completamente con las estructuras características de la estructura conceptual de T, es decir, serán modelos potenciales de T.[28] Llamemos "$M_f[T]$" al conjunto de todos los modelos potenciales de T que se usan como métodos para determinar f. Entonces la idea original de Sneed puede hacerse más precisa por medio del siguiente "criterio de teoricidad":

(CT) f es T-teórico sii $M_f[T] \subseteq M[T]$.[29]

Ésta es la explicación modelo teórica de la intuición de que un término es T-teórico si y sólo si su determinación siempre presupone a las leyes fundamentales de T. Esto es, hablando "lingüís-

[28] El caso en el que no hay una completa, sino sólo una parcial coincidencia entre las dos clases de estructura es sólo un poco más complicado, pero también puede darse cuenta de él dentro del presente marco. Para mayores detalles sobre este problema particular, así como sobre la idea general de reconstruir métodos de medición de un modo modelo-teórico, véase Balzer y Moulines, 1980, especialmente, sección II.

[29] Véase Balzer y Moulines, 1980, p. 473. La motivación para este criterio, así como las dificultades técnicas que implica, se exponen completamente en ese artículo.

ticamente", las leyes fundamentales de T o los axiomas siempre aparecerán entre las condiciones que fijan las estructuras que determinan a f en $M_f[T]$. Normalmente (quizá siempre) algunas leyes especiales se añadirán a las leyes fundamentales para determinar completamente a un término f como T-teórico.[30]

Si todos los términos fundamentales de una teoría T fueran T-teóricos entonces, de acuerdo con (CT), todo lo que necesitaríamos para determinar cualquier término de T en cualquier aplicación de T sería seleccionar algún elemento apropiado de $M(T)$. Este elemento sería su método de determinación. Lingüísticamente, se fijaría por medio de los axiomas estructurales, las leyes fundamentales, y probablemente también por medio de alguna(s) ley(es) especial(es) de la misma T. Sin embargo, puesto que las teorías *científicas* no son individuos que se autocomprueben (pese a Feyerabend), no todos sus términos serán T-teóricos. En una teoría científica T siempre encontraremos algún término g para el cual hay algún método de determinación dentro de T que *no* es un modelo de T. Llamemos T-no-teóricos a tales términos.[31] Los métodos de determinación para los términos T-no-teóricos pueden todavía conceptualizarse como modelos potenciales (completos o parciales) de T, pero, en general, pueden no ser modelos actuales de T. Los métodos de determinación de los términos T-no-teóricos de T que no son modelos actuales de T, son los que permiten someter la teoría a una prueba independiente, aquellos que nos dicen si una teoría se ha descarriado o no. Proporcionan lo que normalmente se llama "los datos empíricos" para T. Simbolicemos a uno de tales métodos para determinar a un término g T-no-teórico por "n_g". Tenemos que n_g determina la extensión de g —si g es una función métrica, n_g "mide" g— y que es aceptable considerar que $n_g \in M_p[T]$; pero también tenemos que $n_g \notin M[T]$. Esto es, en este caso sólo los axiomas estructurales de T pueden jugar un papel en la determinación de g, pero las leyes fundamentales y especiales de T

[30] Gähde ha argüido convincentemente que éste tiene que ser siempre el caso para las funciones teóricas en la física. Véase Gähde, 1983, especialmente. sec. 5.5.

[31] Frecuentemente habrá métodos de determinación de un término g T-no-teórico que *sean* modelos de T. Pero la cuestión es que debería haber *al menos un* método de determinación de g que *no* sea modelo de T. Esto es, debe haber al menos un método de determinación de g que *no* presuponga las leyes de T.

no juegan ningún papel. Puesto que hemos admitido que los axiomas estructurales son muy pobres en contenido, ¿cómo podemos suponer que g puede determinarse por medio de n_g?

Es aquí donde intervienen los vínculos interteóricos. La información adicional que fija que n_g determine g, no es una supuesta "observación pura", ni una directa o mística inmersión en la realidad, como tampoco algún otro proceso ateórico de esa clase. Será también información *teórica*, pero información que proviene de alguna *otra* teoría a través de un vínculo apropiado. Este vínculo conecta al método de determinación de g en T con algún (o algunos) método(s) de determinación para alguna(s) otra(s) función (o funciones) en alguna T_i, y este (o estos) método(s) de determinación en T_i presuntamente incluso satisface(n) las leyes fundamentales de T_i o también algunas de sus leyes especiales. Formalmente puede explicarse como sigue esta condición de "vinculación" para los términos no-teóricos:

(LNT) Para cualquier método T-no-dependiente de determinación n_g de un término T-no-teórico g, existe una teoría T_i, un vínculo v_i, y un método de determinación m_i, tales que

1] $v_i \subseteq M_p(T) \times M_p(T_i)$
2] $\langle n_g, m_i \rangle \in v_i$
3] $m_i \in M[T_i]$
4] $m_i \notin M[T]$

Esta "condición de vinculación para los términos no teóricos" podría refinarse aún más para dar cuenta de teorías reductibles y otras complicaciones de un tipo parecido a las que surgen al formular (CT) y que se han tratado en Balzer y Moulines 1980 (especialmente sección IV). Sin embargo no creo que sea necesario entrar en estas sofisticaciones aquí. La plausibilidad intuitiva de (LNT), o de una versión más refinada, puede exponerse óptimamente por medio de algunos ejemplos: La no-teoricidad de la función de posición en la mecánica newtoniana de partículas está esencialmente asociada al hecho de que la posición se vincula con las funciones de longitud y de ángulo de la geometría física, y hay métodos geométricos de determinación de la longitud y del ángulo que no presuponen a las leyes de la mecánica newtoniana; los números de moles no-teóricos de la termodinámica del equilibrio se vinculan con métodos de de-

terminación de pesos moleculares en la estequiometría; el volumen en cualquier teoría termodinámica o hidrodinámica es no-teórico porque se vincula a la longitud en la geometría física.

Así, podemos concluir que es posible ligar la distinción entre términos teóricos y no-teóricos por un lado, con la distinción entre axiomas y principios puente por el otro, de la siguiente manera. Los axiomas internos (particularmente las leyes fundamentales) son prácticamente esenciales para determinar los términos teóricos; los principios puente son prácticamente esenciales para determinar los términos no-teóricos. Hacen falta algunas observaciones finales para evitar malos entendidos acerca de esta conclusión.

Primero, no digo que todos los vínculos sirven para el propósito de determinar los términos no-teóricos. Una teoría T puede tener vínculos que conecten algunos de sus términos T-teóricos con términos de otras teorías. Se han detectado algunos ejemplos de esta clase. Uno muy conspicuo, que desató la idea de los vínculos dentro del programa estructuralista, es el siguiente. La energía interna (U) en la termodinámica del equilibrio es una función T-teórica puesto que la determinación de su valor depende de suponer la validez de la ecuación de estado fundamental para un sistema termodinámico. No obstante, U está parcialmente vinculada a un concepto fundamental de la dinámica de fluidos, a saber, la presión P, por medio del importante principio puente:

$$-P = \frac{\partial U}{\partial V}$$

(donde V es el volumen del sistema en cuestión).[32] Hablando de modo general, un término T-teórico puede estar vinculado con términos de otras teorías; sin embargo, si la completa determinación de ese término es imposible a menos que se presupongan como verdaderas las leyes fundamentales de T, el hecho adicional de que esté vinculado con otras teorías *no* lo hace T-no-teórico. Es probable que todos los términos teóricos de todas las teorías estén vinculados, de una u otra manera, con términos de otras teorías, pero esto no elimina su carácter teórico.

En segundo lugar, y más importante, la condición (LNT) no debería verse como un *criterio* de T-no-teoricidad. El único criterio de T-no-teoricidad que acepto como generalmente válido es

[32] Para mayores detalles sobre este ejemplo, véase Moulines, 1984.

simplemente la negación del criterio (CT) (o de una versión más sofisticada del mismo): un término es T-no-teórico si y sólo si no es T-teórico en el sentido de (CT). El objetivo de la condición (LNT) es el de inducir la formulación de la hipótesis metaempírica de que todos los términos no-teóricos de *cualquier* teoría científica están esencialmente vinculados con algunos términos de otras teorías. Para formularlo más cautelosamente: *normalmente* un término T-no-teórico satisfará la condición (LNT). La motivación para matizar la afirmación agregándole "normalmente" es que todos los términos no-teóricos de las teorías reconstruidas en detalle hasta ahora satisfacen (LNT). Más aún, todos los candidatos plausibles para no-teoricidad en teorías científicas aún no reconstruidas, pero más o menos identificables, también parecen satisfacer (LNT).[33] Por consiguiente, podríamos definir un "término no-teórico normal" como uno que no sólo satisface la negación de (CT), sino que también satisface (LNT). La pregunta ahora es: ¿Existen términos no-teóricos "anormales" en la ciencia? Esto es, ¿hay teorías científicas con términos que no satisfacen (CT) *ni* (LNT)? Y si los hay, ¿cómo se pueden determinar?

Creo que ésta es una pregunta significativa acerca de la epistemología general y acerca de la estructura global de la ciencia. Puede decirse que se trata de la reaparición del problema de los términos teóricos en un nivel más alto (global). Pues si todos los términos T-no-teóricos satisfacen (LNT) para alguna (diferente) T_i, entonces podría extenderse el uso de la expresión "teórico" y decir que ellos también son teóricos en el sentido derivado de que siempre hay una teoría que los determina completamente; lo cual culminaría con una especie de visión coherentista de la totalidad de la ciencia. Y si esto no es cierto, si realmente hay términos no-teóricos anormales, entonces bien podemos preguntar cuál es su naturaleza, de dónde vienen, y si su función es la de proporcionar el fundamento último de toda la ciencia —idea central tan preciada por los filósofos fundamentalistas desde hace siglos.

[33] Ésta puede haber sido la base última para Hanson, Feyerabend y otros, cuando propusieron la apresurada y ambigua afirmación de la "carga teórica" de todos los términos científicos.

REFERENCIAS

Balzer, W., 1982, *Empirische Theorien: Modelle, Strukturen, Beispiele*, Braunschweig/Wiesbaden, Vieweg.

Balzer, W. y C. U. Moulines, 1980, "On Theoreticity", *Synthese* 44, 467–494.

Balzer, W., C. U. Moulines, y J. D. Sneed, 1983, "The Structure of Empirical Science: Local and Global", en *Proceedings of the 7th International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Salzburgo.

Bourbaki, N., 1968, *Theory of Sets*, París y Nueva York, Hermann and Addison-Wesley.

Flematti, J., 1984, "A Logical Reconstruction of the Hydrodynamics of Ideal Fluids", manuscrito, México. [Publicado como *Reconstrucción lógica de teorías empíricas. El caso de la termodinámica de fluidos ideales*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas (Estudios Monográficos, 9), 1984.]

Gähde, U., 1983, *T-Theoretizität und Holismus*, Braunschweig/Wiesbaden, Vieweg.

García de la Sienra, A., 1982, "The Basic Core of the Marxian Economic Theory", en *Studies in Contemporary Economics I*, W. Balzer, W. Spohn y W. Stegmüller (eds.), Berlín/Heidelberg, Springer Verlag.

Hempel, C. G., 1958, "The Theoretician's Dilemma: A Study in the Logic of Theory Construction", en C. G. Hempel, 1965, *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays*, Nueva York, The Free Press. [Reimpreso en español, parcialmente, en esta antología.]

Hempel, C. G., 1970, "On the *Standard Conception* of Scientific Theories", en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 4, M. Radner y S. Winokur (eds.), Minneapolis, University of Minnesota Press.

Hempel, C. G., 1973, "The Meaning of Theoretical Terms: A Critique of the Standard Empiricist Construal", en *Logic, Methodology, and Philosophy of Science IV*, P. Suppes, L. Henkin, A. Joja y Gr. C. Moisil (eds.), Amsterdam/Londres/Nueva York, North-Holland/American Elsevier. [Traducción al español en esta antología.]

Moulines, C. U., 1984, "Links, Loops, and the Global Structure of Science", *Philosophia Naturalis*, por publicarse.

Müller, U. y Pilatus, S., 1982, "On Hodgkin and Huxley's Theory of Excitable Membranes", *Metamedicine* 3, pp. 193–208.

Sneed, J. D., 1971, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, 2a. ed. revisada 1979, Dordrecht, D. Reidel.

Stegmüller, W., 1973, *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Berlín/Heidelberg, Springer Verlag.

EL CONCEPTO DE OBSERVACIÓN EN CIENCIA Y EN FILOSOFÍA* [1]

DUDLEY SHAPERE

I

Cierto filósofo de la ciencia sostuvo que "hay una cosa de la cual podemos estar seguros que nunca será observada directamente, y ésa es la región central del Sol o, para el caso, la de cualquier estrella". Esta tesis es ciertamente verosímil, ya que por ejemplo el centro del Sol se encuentra bajo 400 000 millas de material opaco, a temperaturas y presiones tales que seguramente hacen que esa región permanezca inaccesible a nosotros para siempre. Por esto resulta muy asombroso encontrarse con pasajes como el siguiente:

> ...los neutrinos se originan en el candente núcleo estelar, en un volumen menor que la millonésima parte del volumen total del Sol. Esta región central está tan bien resguardada por las capas que la circundan, que los neutrinos constituyen la única manera de observarla directamente.[2]

* "The Concept of Observation in Science and Philosophy" apareció originalmente en *Philosophy of Science*, 49, diciembre de 1982, pp. 485–525. La traducción al castellano es de León Olivé y Ana Rosa Pérez Ransanz, quienes abreviaron ligeramente el original.

[1] Este artículo es parte del capítulo de un libro, con el mismo título, que será publicado por la Oxford University Press. El trabajo es una revisión de otro anterior que ha circulado privadamente y que ha sido leído en numerosas ocasiones, en diversas versiones, a lo largo de los últimos años. La presente versión se basa en una escrita en 1981 durante una visita al Instituto de Estudios Avanzados, Princeton, N. J., oportunidad que agradezco. Deseo también expresar mi agradecimiento a John Bahcall por su ayuda con el material técnico en este trabajo y por el trabajo con ello relacionado.

[2] T. Weekes, *High Energy Astrophysics*, Londres, Chapman and Hall, 1969, p. 161.

Para ver el interior de una estrella no conocemos ninguna otra manera que no sea por medio de los neutrinos.[3]

¿Qué explica esta aparente contradicción entre la tesis del filósofo y el uso del astrofísico? ¿Está mostrando el filósofo simplemente su ignorancia respecto del ingenio de la ciencia moderna? O bien, si está al tanto de los avances científicos relevantes, ¿está tal vez estableciendo un mandato acerca de cómo *debería* usarse la expresión 'observado directamente', en lugar de negar que los neutrinos ofrecen una manera de *aprender* ciertas cosas sobre el interior de una estrella? O alternativamente, ¿no está usando el científico el término 'observación' de maneras tales que, en el mejor de los casos, sólo tienen una tenue relación con el uso del filósofo, y tal vez también con el uso ordinario, de modo que la forma de hablar del científico es engañosa, por lo menos para quienes no son científicos, pero quizá también para el mismo científico? ¿O se trata de que el filósofo y el astrofísico están interesados en problemas completamente diferentes que no tienen relación entre sí, lo cual se refleja en los diferentes usos que hacen del mismo término, de tal manera que al hablar hacen caso omiso de lo que el otro diga, aunque sus usos sean igualmente legítimos desde sus respectivos puntos de vista? ¿O tal vez dichos usos diferentes sí están relacionados, pero de maneras más sutiles y complejas de lo que podría suponerse a partir de las anteriores alternativas, o incluso de otras posibles?

Puesto que comenzamos con la afirmación del filósofo, consideremos el problema desde su punto de vista: que el uso del astrofísico es vago, descuidado o engañoso de alguna manera. Un examen del carácter de los experimentos que Raymond Davis Jr. ha venido realizando desde 1967 para "observar" neutrinos que provienen del centro del Sol parece apoyar, a primera vista, la afirmación del filósofo. Estos experimentos, que examinaremos adelante con mayor detalle, involucran la siguiente cadena compleja de actividades y razonamientos. Se considera que en el campo de las masas estelares que incluyen al Sol el proceso básico de producción de energía es la sucesión de reacciones llamada "protón-protón", que se inicia por la interacción de dos núcleos de hidrógeno (protones). Dentro de las reacciones que resultan de la anterior interacción hay tres

[3] D. D. Clayton, *Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis*, Nueva York, McGraw Hill, 1968, p. 388.

posibles cadenas alternativas, cada una con una cierta probabilidad que puede calcularse. Una de ellas incluye la producción del isótopo radioactivo boro 8 (^{8}B), el cual al decaer libera un neutrino con alta energía. Los neutrinos que así se producen llevan consigo una cantidad de energía que es posible calcular; y puesto que la probabilidad de una captura posterior de un neutrino (y por consiguiente de su detección) es aproximadamente proporcional al cuadrado de la energía del neutrino, parecería que tiene sentido construir un aparato capaz de detectarlos, siempre y cuando fuese posible según la tecnología actual, y deseable en función de las prioridades de la investigación. Puesto que puede calcularse tanto la probabilidad de captura como la probabilidad de que la cadena que resulte sea la del boro 8, entonces puede obtenerse información acerca de los procesos que ocurren en el Sol, y así pueden ponerse a prueba modelos del Sol y de sus procesos de producción de energía. El "detector de neutrinos" que se usó en estos experimentos consiste en un tanque de 400 000 litros (610 toneladas) de líquido limpiador (percloroetileno, C_2Cl_4), localizado en una mina profunda (aproximadamente a 5 000 pies) para evitar otras partículas que pudieran producir efectos parecidos a los de un neutrino proveniente del Sol. El isótopo ^{37}Cl, que da cuenta de aproximadamente un cuarto del cloro natural, sufrirá el proceso:

$$^{37}\mathrm{Cl} + \nu_e \rightarrow {}^{37}\mathrm{Ar} + e^-$$

seguido por el decaimiento beta del argón radioactivo (cuya vida media es de 35.1 días):

$$^{37}\mathrm{Ar} \rightarrow {}^{37}\mathrm{Cl} + e^+ + \nu_e$$

(e^-: electrón; e^+: positrón; ν_e: neutrino electrón). El argón radioactivo debe ser retirado del tanque antes de que decaiga; esto puede hacerse haciendo pasar burbujas de helio a través del tanque. El argón se separa entonces del helio por medio de una trampa de carbón y, finalmente, es llevado por medio de una gas estable de argón a una cámara de detección. En ella el decaimiento del argón será registrado por un contador de proporciones, de tal modo que se contará el número de neutrinos capturados; este número puede luego compararse con las predicciones de la teoría.

Ciertamente lo sofisticado y elaborado de este proceso sugiere que el filósofo ha hecho una afirmación válida, pues nos inclinaríamos a decir que lo que aquí se *observa* no son eventos que ocurren en el centro del Sol, sino a lo sumo absorciones de neutrinos en nuestro aparato o, quizá de manera más estricta, el decaimiento del argón radioactivo o, de modo aún más estricto, sólo los registros individuales del contador de proporciones o, quizá de la manera más estricta de todas, sólo datos sensoriales (por ejemplo *clicks*) en la conciencia de alguien que percibe; todo lo demás, hablando estrictamente, debe ser adscrito a la inferencia. La actitud del filósofo parecería reforzarse aún más cuando examinamos ciertos enunciados, diferentes de los citados arriba, que han sostenido algunos científicos en relación con el joven pero floreciente campo de la astrofísica de los neutrinos; si tomamos la actitud que sugiere el filósofo, estos enunciados podrían verse como más cuidadosos o menos engañosos que la manera de hablar de los autores antes citados acerca de "la observación directa". Por ejemplo, en algunos trabajos se habla en términos de la "detección" de neutrinos solares.

R. Davis Jr. (1964) llevó a cabo un primer intento de detectar neutrinos emitidos por el Sol.[4]

Este flujo [de neutrinos] podría ser detectado por medio de la tecnología actual.[5]

En otras ocasiones, palabras como 'sondeo', 'medición' o 'información' juegan un papel que corresponde al que jugaba la expresión 'observación directa' en los pasajes previamente citados.

Porque los neutrinos, una vez producidos, pueden alcanzar la Tierra sin que tengan otras interacciones, constituyen un sondeo potencial de los profundos interiores estelares desde los cuales son emitidos.[6]

[4] A. Unsöld, *The New Cosmos*, primera edición, Springer-Verlag, 1969, p. 319. [*El nuevo cosmos*, México, Siglo XXI.]

[5] H. Reeves, "Stellar Energy Sources", en L. H. Aller y D. B. McLaughlin (eds.), *Stellar Structure*, Chicago, University of Chicago Press, 1965, p. 149.

[6] N. Ruderman, "Astrophysical Neutrinos", en R. J. Tayler, *et al.*, *Astrophysics*, Nueva York, Benjamin, p. 154.

La astronomía de los neutrinos puede por tanto ofrecernos información directa acerca del núcleo del Sol donde se produce la energía.[7]

Sin embargo, no debemos precipitarnos demasiado y considerar que tales usos son maneras escrupulosas de evitar el supuestamente vago o engañoso término de 'observación' (o de 'observación directa'), ya que en casi todos los trabajos citados (lo mismo que en muchos otros que no se citan aquí), términos tales como 'sondeo', 'detección', etc., son usados de tal manera que explícitamente pueden intercambiarse con 'observación (directa)' o con algún otro término emparentado con éste, o bien se les concibe de una manera bastante clara como razonables opciones alternativas frente a este mismo término. Una cita más completa del texto de Reeves de 1965 servirá para ilustrar esta tendencia general:

¿Hay alguna esperanza de *observar* estos neutrinos solares?... Para responder esta pregunta examinaremos brevemente la situación en la que se encuentra la astronomía de neutrinos... Vale la pena hacer notar que si el Dr. Davis obtiene un resultado positivo, esto es, si efectivamente *detecta* algunos neutrinos provenientes del Sol, nos habrá dado por primera vez una *prueba directa* de la ocurrencia de reacciones nucleares en las estrellas... Todas estas pruebas [actuales, acerca de las reacciones nucleares en los interiores estelares] continúan siendo de una naturaleza indirecta. Los *clicks* en el tanque del Dr. Davis pondrían un magnífico punto final a nuestras especulaciones; igualmente podrían decirnos más acerca de la naturaleza de los interiores estelares.[8]

Estos enunciados deberían combinarse con el que cité previamente, a saber, "este flujo [de neutrinos] podría ser detectado por medio de la tecnología actual", el cual aparece en el mismo contexto. De manera semejante, Ruderman, a quien cité arriba como un ejemplo de alguien que usa el término 'sondeo', continúa con la afirmación: "Los neutrinos pueden, y seguramente pronto lo harán, ofrecernos una *visión directa* del núcleo solar."[9]

Uno no puede sino vacilar frente a un uso tan extendido entre hombres que indudablemente tienen una alta sensibilidad en relación con los conceptos y técnicas de su campo de trabajo:

[7] A. Unsöld, *The New Cosmos*, segunda edición, Nueva York, Springer-Verlag, 1977, p. 353.

[8] Reeves, *loc. cit.*, pp. 149–151. (Las cursivas son mías.)

[9] Ruderman, *loc. cit.*, p. 154.

¿Después de todo esto, podemos continuar sosteniendo junto con el filósofo que *todos* ellos usan la noción de 'observación directa' de una manera vaga, incorrecta o engañosa, en una suerte de aberración sociológica que el filósofo debe tolerar gentilmente al mismo tiempo que se percata de que no tiene nada que ver con la "genuina" observación? Por otro lado, incluso si aceptáramos que su uso es perfectamente claro y que sólo es engañoso para quienes no han sido iniciados, quedaría todavía la posibilidad de sostener que tal uso no es ni el del filósofo ni el del lego; y quizá tales discrepancias puedan ser indicadas por los términos alternativos, como 'sondeo', que el astrofísico usa para llevar a cabo el mismo trabajo (al menos aproximadamente), que el que hace con el término 'observación'. Hay otras peculiaridades en el uso que también pueden llevarnos en esta dirección. Por ejemplo:

> Sólo los neutrinos... pueden permitirnos "ver" el interior de una estrella.[10]
>
> ...los neutrinos nos ofrecen una posibilidad única de "mirar" en el interior del Sol.[11]

Aunque el uso de comillas en "ver" y "mirar" de ninguna manera es universal, ni siquiera en los escritos de estas dos figuras centrales en el campo, su ocurrencia constituye una clara advertencia de que estos términos se están usando metafóricamente. ¿Pero qué es lo que dicha advertencia indica acerca del término 'observar'? ¿Debe considerarse también como metafórico el uso de este término? ¿O debemos entender que hay una distinción entre 'ver', 'mirar' y términos semejantes que están relacionados con la *percepción sensorial*, por una parte, y la *observación*, por la otra? ¿Cuáles son las relaciones, si es que hay alguna, entre la percepción sensorial y la observación en el sentido (o sentidos) en que el astrofísico usa este último término? Y por supuesto, sería conveniente saber si el uso que el astrofísico hace de este término, y de otros con él relacionados, tiene algún paralelo en otras áreas de la ciencia. El propósito último sería el de alcanzar cierto conocimiento

[10] J. N. Bahcall y R. Davis Jr., "On the Problem of Detecting Solar Neutrinos", en R. F. Stein y A. G. W. Cameron (eds.), *Stellar Evolution*, Nueva York, Plenum Press, 1966, p. 241.

[11] J. N. Bahcall y R. Davis Jr., "Solar Neutrinos: A Scientific Puzzle", *Science* 191, 1976, p. 264.

acerca de las maneras en las que están relacionadas la percepción sensorial y la observación con la comprensión, la adquisición y la contrastación de las ideas científicas.

Preguntemos de nuevo, ¿hay alguna significación en el uso casi universal del adjetivo calificativo 'directo', cuando los astrofísicos hablan de "observación directa"? ¿Qué tanto del peso de la significación de la expresión radica en el término 'observación', y qué tanto en el término 'directo'? ¿Es el uso de ese adjetivo el que marca la diferencia real entre el discurso del astrofísico y el del hombre común o el del filósofo?[12] Y finalmente, como veremos, hay ambigüedades o al menos diferencias en lo que los astrofísicos dicen que *es* observado: a veces dicen que lo que se observa es el centro del Sol, y otras veces que son los neutrinos en el aparato de Davis. ¿Indica esta divergencia alguna confusión entre los astrofísicos, o tiene quizá alguna significación más profunda, una significación que arroje luz sobre el papel de la observación en la ciencia?

Por lo menos valdría la pena tratar de determinar qué es lo que está detrás de la manera en la que los astrofísicos formulan sus ideas acerca de los neutrinos, especialmente en vista del hincapié que los filósofos de la ciencia han hecho en los últimos años en que es necesario entender la manera en la que efectivamente procede la ciencia. Ciertamente los problemas que han surgido en torno a la relación entre "observación" y "teoría", la medida en que la "observación" está "cargada de teoría", y las implicaciones que dicha carga teórica podría tener para las formas en las que se ponen a prueba las teorías científicas, así como en relación con la objetivi-

[12] Sin embargo los filósofos también han afirmado a menudo que la observación en sentido "estricto" debe ser "observación directa"; véase por ejemplo, R. Carnap, *Testability and Meaning*, New Haven, Whitlock's, 1950; Carnap, "The Methodological Character of Theoretical Concepts", en H. Feigl y M. Scriven (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*: I, *The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1956 [traducción al español en esta antología]; y C. Hempel, "The Theoretician's Dilemma", en H. Feigl y G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*: II, *Concepts, Theories and the Mind-Body Problem*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1958 [versión castellana reproducida en esta antología]. Pero lo que usualmente se quiere decir con tales afirmaciones es que la observación no debería ser "indirecta" en el sentido de que ocurra a través de algún intermediario, por ejemplo por medio de un espejo. Veremos que definitivamente éste no es el sentido de "directo" que el astrofísico tiene en mente.

dad de dichas pruebas, todo esto, se ha sostenido, tiene que ver con algún sentido del término 'observación' que es relevante en ciencia. Tal vez un análisis de este caso podría arrojar nueva luz sobre algunas de las controversias que se han dado en la filosofía de la ciencia en los últimos años —aunque de hecho se han dado desde los tiempos de Hume y de Kant— sobre la "teoría" y la "observación" y sus relaciones.

Antes de continuar hay algo que debe subrayarse. Lo que aquí interesa no es una palabra ni un grupo de palabras, sino más bien los contrastes involucrados o implicados en el uso de esas palabras, pues el problema es que en el uso de términos como los que se han mencionado —ya sea 'observación', 'observación directa', 'detección', 'sondeo', o algún otro— presuntamente los autores citados sugieren algún tipo de contraste, por lo general implícitamente; y uno de los propósitos principales de este artículo consiste en examinar el grado en el que dicho contraste puede caracterizarse de manera clara y adecuada en términos de "observación" y "teoría". Esta preocupación conduce al problema central de la filosofía de la ciencia contemporánea, pues mientras que los tradicionales filósofos empiristas y positivistas hicieron descansar sus interpretaciones de la ciencia sobre esta distinción, numerosos autores recientes la han rechazado, por lo menos en su formas tradicionales. Pero al hacer esto han tenido que pagar un precio muy alto, pues como resultado de abandonar la distinción o, en otros casos, de reinterpretar las distinciones entre observación y teoría, han terminado por sacrificar la objetividad y la racionalidad de la empresa científica. Lo que deberíamos preguntar no es *si* la ciencia es objetiva y racional, sino más bien en qué consiste, precisamente, su objetividad y su racionalidad. El presente análisis se dirige, en última instancia, hacia la resolución de estos problemas, y por consiguiente hacia una comprensión de la naturaleza de la empresa científica y de sus logros.

II

La clave para entender el uso que el astrofísico hace del término 'observación directa', y de otros relacionados con éste, cuando habla acerca de neutrinos que provienen del centro del Sol, se encuentra en el contraste entre la información que así se recibe y aquella que se recibe con base en la fuente de información alternativa acerca del centro del Sol que está disponible, a saber, la recepción de información electromagnética (fotones de luz). En este último caso, nuestro conocimiento del carácter de los procesos electromagnéticos y de las condiciones dentro del Sol, nos dice que la trayectoria libre media de un fotón, la distancia que puede esperarse que viaje sin que interactúe con alguna otra partícula, es extremadamente corta, bastante inferior a un centímetro bajo las condiciones de presión y de temperatura que existen en las regiones centrales del Sol donde se produce el fotón. En consecuencia, aun si concedemos que la severidad de esas condiciones se reduce en la medida en que aumenta la distancia con respecto al centro del Sol, se puede esperar que un paquete de energía electromagnética producido en el centro solar tarde entre 100 000 y 1 000 000 de años para llegar a la superficie, y en el transcurso de ese periodo será absorbido y re-emitido, o dispersado, muchas veces, con lo cual el carácter original de la radiación (y por consiguiente de la información que llevaba consigo) será alterado drásticamente en el proceso. Lo que surgió en las regiones donde se produce la energía como un rayo gama con longitud de onda corta y de muy alta frecuencia, emerge finalmente en la superficie solar en la forma de luz con longitud de onda larga y con relativa baja frecuencia, que puede tipificarse como aquella que pertenece a la parte visible del espectro y sus regiones adyacentes. Después de dejar el Sol y de pasar por el espacio interplanetario, la radiación continuará con sólo una muy baja probabilidad de interferencia, y aunque pase a través de nuestra atmósfera, gran parte de ella llegará a nuestros ojos y a nuestros instrumentos sin que haya sido alterada por una interacción con partículas atmosféricas. Es en este sentido que nuestra información electromagnética "directa" acerca de una estrella proviene de un estrato muy delgado de la superficie (cuyo espesor está en función, entre otras cosas, de la frecuencia de la luz) llamado "fotósfera" de la estrella; todas las conclusiones acerca de las regiones más profundas de la estrella que se basen sobre esa información deben ser "indirectas" o "inferenciales".

Contrástese esto con la información acerca del núcleo central que se recibe *por medio* de los neutrinos que se emiten desde ahí. El carácter extremadamente "débil" de las interacciones de los neu-

trinos con otras materias, y la consecuente baja probabilidad de que sufran alguna interferencia en su viaje a través de grandes distancias, aun cuando pasen a través de cuerpos densos, les permite cruzar libremente las capas superpuestas de la estrella, el espacio interplanetario intermedio y nuestra atmósfera, hasta llegar a los sofisticados detectores que los capturarán (con muy poca frecuencia). Cualquier información que los neutrinos traigan consigo no estará alterada por interacciones que hubieran ocurrido en su trayectoria, aunque provengan de las regiones centrales del Sol. Para decirlo con las palabras de uno de los pioneros en este campo, "A un mismo tiempo son los mensajeros más confiables y los más renuentes."[13]

Mi sugerencia es que consideremos seriamente este contraste como una base para interpretar la expresión 'directamente observado (observable)', y términos con ella relacionados, en contextos en los que se habla de la observación directa del centro del Sol, como los citados arriba. Propongo, entonces, el siguiente análisis:

x es directamente observado (observable) si:

1] *Se recibe información (o puede recibirse) por medio de un receptor apropiado; y*

2] *esa información es (o puede ser) transmitida directamente, es decir sin interferencia, desde la entidad x (que es la fuente de la información), hasta el receptor.*

En lo que resta de este artículo elaboraré este análisis, desarrollando con detalle su contenido e implicaciones, y explicando en qué sentido se trata de un "análisis". Mi discusión mostrará, entre otras cosas, que *la especificación de lo que cuenta como directamente observado (observable), y por consiguiente de lo que cuenta como una observación, es una función del estado prevaleciente de conocimiento acerca del mundo físico, y puede cambiar conforme cambia dicho conocimiento.* (Más adelante se examinará qué es lo que cuenta como "conocimiento" en este contexto.) De manera más explícita, *el conocimiento físico prevaleciente especifica qué cuenta como un "receptor apropiado", qué cuenta como "información", los tipos de información que existen, las formas en las cuales se*

[13] W. A. Fowler, *Nuclear Astrophysics*, Filadelfia, American Philosophical Society, 1967, p. 53.

transmite y recibe la información de diversos tipos, y el carácter y los tipos de interferencia así como las circunstancias y la frecuencia con la que ésta ocurre.

Será conveniente dividir nuestra discusión en tres partes:

1. la emisión de información por la fuente (la entidad x);
2. la transmisión de esa información; y
3. el receptor de esa información.

Llamaré a estos tres elementos de la "situación de observación" *la teoría de la fuente, la teoría de la transmisión,* y *la teoría del receptor* de la información, respectivamente.[14] La separación de la situación de observación en estos tres componentes no ocurre de hecho en los contextos científicos. En efecto, como veremos, los tres componentes están tan entremezclados que su separación es a veces bastante artificial y no es útil para ningún propósito desde el punto de vista científico; sin embargo, resultará que la separación, en la forma que he propuesto, hará posible una fructífera discusión de ciertos problemas que los filósofos han planteado con respecto a las relaciones entre teoría y observación.

Discutiré estos tres elementos en términos del caso de los neutrinos solares. Puesto que mi interés en este artículo reside primordialmente en el concepto de observación, y sólo lateralmente en el papel que juega la observación en la contrastación y justificación de teorías, el segundo y el tercer componente son los más relevantes para mis propósitos, a saber, las teorías de la transmisión y de la recepción de la información. Sin embargo, como veremos, es imposible discutir éstas sin una adecuada comprensión de la teoría de la fuente; y en todo caso veremos que lo que en ciencia cuenta como una observación no puede separarse por completo de la con-

[14] Después de leer lo que sigue, alguien podría argumentar que aquello a lo que me he referido como "teoría", en cada uno de estos tres casos, es en realidad una conjunción de lo que propiamente se llaman teorías y de enunciados que se refieren a hechos específicos (condiciones iniciales y finales, o condiciones a la frontera). Sin embargo, aunque tal distinción es muy importante para algunos propósitos, el uso que hago del término 'teoría' en relación con dicha conjunción es muy común, y es perfectamente adecuado en el presente contexto, donde su conjunción (por ejemplo, en una "teoría del Sol") está diseñada para explicar un cierto dominio de información (lo cual incluye, por ejemplo, la luminosidad observada o, en menor medida, el radio del Sol), o para describir y explicar la operación de un cierto instrumento.

trastación y de la justificación de teorías. Por consiguiente también debemos discutir aquí la teoría de la fuente.[15]

1. *La teoría de la fuente*

Desde finales de la década de los treinta, los físicos y astrónomos han desarrollado una teoría que parece ofrecer una excelente explicación, sobre la base de muchas y diversas consideraciones, acerca de la producción de energía en el interior de las estrellas.[16] De acuerdo con esa explicación, la energía se produce en el pequeño

[15] Existen muchos excelentes reportes del experimento de los neutrinos solares. Mi examen se ha basado en un gran número de ellos, de los cuales puede mencionarse la siguiente muestra (he incluido reportes escritos en diferentes etapas de desarrollo del experimento y por diferentes autores): J. N. Bahcall, "Solar Neutrinos", en G. Alexander (ed.), *High Energy Physics and Nuclear Structure*, Amsterdam, North-Holland, 1967; Bahcall, "Solar Neutrinos", en J. DeBoer y H. Mang (eds.), *Proceedings of the International Conference in Nuclear Physics*, Munich, agosto 27-septiembre 1, 1973, Amsterdam North-Holland, 1973; Bahcall, "Solar Neutrinos: Theory versus Observation", *Space Science Reviews* 24, 1979; B. Kuchowicz, "Neutrinos from the Sun", *Reports on Progress in Physics* 39, 1976; R. L. Sears, "Solar Models and Neutrino Fluxes", en R. S. Stein y A. G. W. Cameron (eds.), *Stellar Evolution*, Nueva York, Plenum Press, 1966; G. Shaviv, "The Theory of Stellar Structure and the Solar Neutrino Flux", en *The Astrophysical Aspects of the Weak Interactions*, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 1971. Presentaciones que no son técnicas pueden encontrarse en: J. N. Bahcall, J. N. , "Neutrinos from the Sun", *Scientific American* 221, Núm. 1 (julio), 1969; Bahcall y R. Davis Jr., "Solar Neutrinos: A Scientific Puzzle", *Science* 191, 1976. Un excelente examen histórico del experimento (hasta 1980) se encuentra en Bahcall y Davis, "An Account of the Development of the Solar Neutrino Problem", en C. A. Barnes, D. D. Clayton, y D. N. Schramm (eds.), *Essays in Nuclear Astrophysics*, cap. XII, Cambridge, Cambridge University Press, 1981.

[16] H. A. Bethe y C. L. Critchfield, "The Formation of Deuterons by Proton Combination", *Physical Review* 54, 1938; H. A. Bethe, "Energy Production in Stars", *Physical Review* 55, 1939. Se pueden encontrar estudios de posteriores desarrollos y de otros aspectos pertinentes de la teoría de la fuente de información de las estrellas en M. Schwarzschild, *Structure and Evolution of the Stars*, Princeton, Princeton University Press, 1958; D. D. Clayton, *Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis*, Nueva York, McGraw-Hill, 1968; J. P. Cox y R. T. Giuli, *Principles of Stellar Structure*, Nueva York, Gordon and Preach, 1969; L. Motz, *Astrophysics and Stellar Structure*, Toronto, Ginn, 1970; V. C. Reddish, *The Physics of Stellar Interiors*, Edinburgh, Edinburgh University Press, 1974. Un estudio menos técnico, pero excelente, el cual incluye un capítulo acerca del problema de los neutrinos solares es I. S. Shklovskii, *Stars: Their Birth, Life and Death*, San Francisco, Freeman, 1978, Parte II. Bethe ha reseñado su desarrollo de la teoría en la conferencia que

núcleo central de la estrella, donde la temperatura y densidad son suficientemente grandes como para generar reacciones nucleares, de las cuales las más importantes son aquellas en las que el hidrógeno se convierte en helio, en las estrellas que ya se han formado completamente y que no han agotado la rica provisión inicial de hidrógeno en su núcleo ("las estrellas de la secuencia principal"). En ese proceso, el ligero exceso de masa de cuatro protones (que son núcleos de hidrógeno) con respecto al núcleo de helio, se convierte en energía de acuerdo con la conocida relación $E = mc^2$. Esa energía se transmite entonces a la superficie de la estrella (como lo describiremos en la siguiente sección), y a partir de ahí pasa luego al espacio. Como indiqué anteriormente, el modo principal de conversión de hidrógeno en helio, con la consecuente liberación de energía, en estrellas que tienen relativamente poca masa, como el Sol, es la "cadena protón-protón". Este proceso puede representarse esquemáticamente como sigue

$$4\,^1\mathrm{H} \rightarrow \,^4\mathrm{He} + 2\mathrm{e}^+ + 2\nu_e$$

(H: hidrógeno; He: helio; e^+: electrón positivo [positrón]; ν_e: neutrino electrón. Los superescritos se refieren al número de masa atómico [isótopo] del elemento. A veces se escribe 'p', para significar protón, en vez de 'H', y 'α', para significar partícula alfa, en vez de 'He'.) Así, cada episodio individual de fusión libera dos neutrinos. Sin embargo, el proceso detallado es mucho más elaborado, ya que existen tres posibles subcadenas alternativas por medio de cada una de las cuales puede lograrse el resultado final. Las reacciones nucleares individuales, y las probabilidades de que ocurran bajo circunstancias específicas, quedan determinadas en parte por la teoría de las reacciones nucleares, y en parte por los experimentos. Con respecto a reacciones donde hay neutrinos involucrados, la teoría de las interacciones débiles —que es el único tipo de interacción en donde participan esas partículas— desempeña un papel central.

Puesto que los neutrinos pasan libremente a través del Sol, y dado que se conoce la cantidad de energía que se libera en cada reacción individual, así como la cantidad total de energía radiada por

dictó con motivo del Premio Nobel: "Energy Production in Stars", *Science* 161, pp. 541–547.

el Sol, es fácil calcular el número total de neutrinos emitidos y así el número total que se recibe por centímetro cuadrado por segundo en la Tierra (aproximadamente 10^{11} cm^{-2} sec^{-1}). Sin embargo, el aparato usado en el experimento de Davis sobre los neutrinos solares —el único que está en operación efectiva al momento de escribir este artículo— es capaz de detectar sólo a los neutrinos con la más alta energía. Estos son producidos principalmente en la tercera de las posibles subcadenas alternativas, y en particular en la parte de la subcadena en la que el isótopo boro 8 decae de la siguiente manera:

$$^{8}B \rightarrow {}^{8}Be + e^{+} + \nu_e$$

(B: boro; Be: berilio.) Las frecuencias relativas ("tasas de ramificación") con las cuales ocurre cada una de las tres subcadenas dependen de la densidad y la temperatura (en el caso de esta última la dependencia es particularmente fuerte: la tasa de ramificación para la crucial tercera subcadena, por ejemplo, depende aproximadamente de la decimotercera potencia de la temperatura absoluta bajo las condiciones que prevalecen en el centro del Sol). Así, la proporción de neutrinos *relevante para este experimento* —los energéticos neutrinos del boro 8 que se producen en la tercera subcadena— está en función de la densidad y la temperatura interna del Sol, de modo que la teoría de la fuente debe incluir una explicación de estas condiciones, es decir, un modelo del Sol.

Una estrella normal como es el Sol, es un objeto que ha permanecido notablemente estable durante un largo periodo de tiempo. El impulso de la gravedad hacia el interior es balanceado delicadamente por la presión hacia el exterior que ejercen las partículas en movimiento, así como por la energía que se produce en su núcleo por medio de fusión nuclear y que es transportada a la superficie. La construcción de modelos para este tipo de estrellas normales se basa en estas afirmaciones, o para ser más precisos, sobre un conjunto de ecuaciones diferenciales que las expresan; a saber: una ecuación que expresa que el material de la estrella se encuentra en equilibrio hidrostático, es decir, que la atracción gravitacional está balanceada en todos los puntos por la presión térmica de las partículas en movimiento del mismo material, así como por la presión de la radiación; una ecuación que expresa el supuesto de que la fuente de energía es la fusión nuclear, es decir, que la energía total que emite la estrella es igual a la suma de las energías

liberadas por todas las reacciones nucleares individuales; y una ecuación que expresa el supuesto de que la energía es transportada desde el núcleo hasta la superficie por medio de la radiación y la convección (el tercer tipo principal de transmisión de la energía, la conducción, desempeña un papel completamente insignificante). Se supone además que la estrella es un "gas perfecto", es decir, que pueden ignorarse las interacciones entre las partículas del gas, y que obedece la "ley del gas perfecto", la cual relaciona la presión del gas con su densidad y temperatura. Este supuesto se justifica por el hecho de que a las altísimas temperaturas que prevalecen en los interiores estelares los átomos estarán altamente, sino es que completamente ionizados; los núcleos y otras partículas son entonces separados de los electrones en órbita por distancias tan grandes en proporción con sus diámetros y las fuerzas que actúan entre ellos, que estas últimas pueden despreciarse para muchos propósitos.

Según la teoría moderna, los parámetros fundamentales a partir de los cuales se pueden calcular todos los demás que entran en las ecuaciones, incluyendo la densidad y la temperatura, y de hecho todos los aspectos de la condición y estructura de la estrella, son la masa de la estrella y la distribución de su composición química en su interior (este es el "teorema de Russell-Vogt"). La masa se conoce con bastante exactitud a partir de las interacciones gravitacionales entre el Sol y sus planetas; pero la composición química y su distribución deben estimarse por medio de un procedimiento complejo. La teoría moderna de la estructura estelar, que es una teoría sumamente exitosa, implica que en una estrella con la masa del Sol no hay corrientes profundas de convección que mezclen el material del interior; la convección que existe se encuentra confinada a capas poco profundas, cercanas a la superficie. Sobre la base de las afirmaciones adicionales, pero bien cimentadas, de que la energía del Sol se produce por medio de la fusión termonuclear del hidrógeno en helio, y de que el proceso se lleva a cabo en el interior profundo de la estrella, se llega a la conclusión de que conforme el Sol envejece, la proporción (de masa) del helio (denotada por 'Y') y de los elementos más pesados ('Z') con respecto al hidrógeno ('X') aumenta en la medida en que éste se consume gradualmente. Se sigue también que el material de la superficie, puesto que no se mezcla con material más profundo ni sufre transformaciones nucleares, tiene la misma composición que tenía todo

el Sol en el momento de su nacimiento. Esta conclusión depende del supuesto adicional de que el Sol era homogéneo al nacer, es decir, que las regiones más profundas tenían en efecto la misma composición que las capas superficiales; este supuesto está apoyado por la teoría moderna de la evolución estelar primitiva, según la cual una estrella recién nacida, cuyas reacciones nucleares de fusión del hidrógeno aún no han comenzado, pasará por una etapa en la que tendrá lugar una mezcla completa de los materiales (convección). Así, la observación espectroscópica de las regiones de la superficie solar, la fotósfera, proporcionará información acerca de la composición *primitiva* del Sol. Con mayor exactitud, X (la proporción de hidrógeno) y Z (la proporción de elementos más pesados que el helio) pueden ser determinadas mediante este procedimiento, pero en cambio Y (la proporción de helio) no puede determinarse así, aunque puede aplicarse la evidencia de su valor en otras partes del universo para obtener una estimación razonable de su valor en el Sol primitivo. Por consiguiente es posible obtener un modelo del Sol *actual* de la siguiente manera:

1] Constrúyase un modelo del Sol de "edad cero" para el momento en el que comienzan las reacciones de fusión del hidrógeno (es decir, cuando el Sol entra en la etapa de la secuencia principal); esto se hace asignándole al Sol de edad cero la masa del Sol actual, la proporción de Z a X cuyo valor se determina espectroscópicamente, así como un valor inicial estimado para X. (Z se determina a partir del valor observacional de Z/X y la estimación de X; puesto que X, Y, y Z son cantidades fraccionales, $Y = 1 - Z - X$. Claramente uno podría comenzar con una proporción diferente obtenida observacionalmente y con un parámetro diferente, X o Z; todos estos distintos enfoques conducen a resultados semejantes.)

2] El conocimiento de las frecuencias con las que ocurren las reacciones que producen la energía se obtiene a partir de mediciones de laboratorio siempre, que sea posible, en caso contrario, se obtiene a partir de cálculos teóricos. Dichas frecuencias de las reacciones permiten ahora calcular (con computadoras de alta velocidad) los cambios en la proporción de X, Y y Z después de algún intervalo de tiempo específico, con lo cual se obtiene un segundo modelo posterior. Así se computa una sucesión de modelos posteriores, el último de los cuales tiene la edad que se asigna al Sol. (El proceso sería abrumador sin el apoyo de las computadoras; en una IBM 7090 tarda aproximadamente diez minutos.)

3] *Si* ese modelo final asigna al Sol la luminosidad que tiene según observaciones actuales, entonces se valida la estimación del valor inicial de X; si no se encuentra dicho acuerdo, entonces se repite el procedimiento usando un valor ligeramente diferente para X en el modelo de edad cero, hasta que se encuentre una sucesión de modelos que culmine con uno que tenga la luminosidad observada del Sol. (Teóricamente el modelo debería dar el radio solar actual así como su luminosidad; sin embargo existen ambigüedades con respecto a lo que debe considerarse como el radio del Sol, y en todo caso puede mostrarse que su valor no afecta significativamente la producción de neutrinos en su interior.)

En principio, el último modelo de la sucesión que finalmente se adopte ofrece el valor del flujo de neutrinos de boro 8 provenientes del centro del Sol y por consiguiente el que es de esperarse en la Tierra; la tercera ramificación, en la que esa reacción ocurre, contribuye aproximadamente con el 0.1% de todos los neutrinos que se producen en el Sol. Aunque ésta es una pequeña proporción, la cantidad absoluta de neutrinos que pasan a través de la superficie de la Tierra resulta todavía "astronómica", pues es del orden de 100 000 000 por centímetro cuadrado por segundo. El detector que se discutirá adelante, en la sección III, está diseñado para capturar los suficientes neutrinos de este tipo, con alta energía, como para que proporcionen información acerca de lo que ocurre dentro del Sol. (Una pequeña contribución de neutrinos altamente energéticos, útiles para el detector, también provienen de reacciones diferentes a la del boro 8 en la misma cadena, pero aquí haré caso omiso de esa contribución.)

Sin embargo, los valores exactos de cada uno de los parámetros que entran en los cálculos no son accesibles, y debe tomarse en consideración el rango de incertidumbre. La mayoría de los parámetros eran altamente inciertos al comienzo del experimento (no en relación con la confiabilidad del experimento sino en relación con la precisión deseada), y han sufrido numerosos refinamientos en los

años subsecuentes. Por supuesto la posibilidad de error o de procesos desconocidos queda abierta, aunque en ambos casos el conocimiento actual indica, a menudo con precisión, qué tipos de cosas se pueden esperar. Por ejemplo, un tipo de "procesos desconocidos" que debe buscarse es el de las resonancias; incluso en muchos casos se sabe, sobre la base de consideraciones teóricas, dónde (en qué energías) podrían ocurrir las resonancias y qué efectos podrían tener en las producción de los neutrinos pertinentes; y aunque las mediciones de laboratorio a menudo no pueden alcanzar los niveles de baja energía donde la resonancia propuesta puede encontrarse, algunas veces es posible acercarse lo suficiente como para hacer que la existencia de la resonancia sea altamente improbable (como en el caso más significativo que hasta ahora ha surgido). También pueden determinarse los posibles errores en las mediciones cuantitativas. Se han construido modelos en los que se hacen variar todos los parámetros que se encuentran dentro del intervalo razonable de error posible; así, se pueden formular juicios precisos sobre el efecto que tendría una variación en cada uno de los parámetros (dentro de los límites de lo "razonable") en la producción de neutrinos ^{8}B, de tal manera que se llega a conocer el cambio en el porcentaje de esta producción cuando fuera el máximo (razonable). El rango de errores, y la posibilidad de que existan resonancias donde podía haberse sospechado que hubiera, se han reducido considerablemente, si no es que eliminado, a través de los años. También los supuestos incluidos en las ecuaciones básicas de la estructura estelar se pueden alterar para hacerlas más "realistas" —por ejemplo, incluyendo el reconocimiento de que existen desviaciones con respecto al estado de "gas perfecto"; también se ha incluido una estimación de la contribución del otro importante proceso de la fusión estelar del hidrógeno, el ciclo CNO. Actualmente las restricciones se han hecho tan estrictas que en un modelo estándar —uno que se mantenga dentro de los límites que se consideran razonables a la luz de la mejor información que tenemos— cualquier conjunción de errores que cambiara el flujo predicho de neutrinos ^{8}B en más de un factor de dos, debe considerarse altamente improbable. Como veremos, dadas las razones de peso que tenemos para aceptar la "teoría de la fuente" —esto es, las mejores teorías contemporáneas de la estructura estelar, de la evolución estelar, de la producción de la energía estelar, las teorías físicas pertinentes sobre reacciones nucleares y sobre las interacciones electromagnéticas, débiles y gravitacionales, y algunas teorías físicas más específicas como la que se refiere a cómo se transporta la energía, más los valores numéricos asignados a los diversos parámetros que entran en escena— este rango de error es lo suficientemente bajo como para que resulte informativa la recepción de neutrinos en el experimento.

Los modelos estándar trabajan bajo ciertos supuestos. La revisión de algunos de ellos mostrará algunas de las maneras en que se evalúa su "razonabilidad". Ya he discutido la razonabilidad de los supuestos relativos a la composición química inicial y a la edad del Sol, así como a la ausencia de convección profunda. Se supone además que el Sol es esféricamente simétrico y que su rotación y su campo magnético no juegan ningún papel significativo que altere la producción esperada de neutrinos ^{8}B. La simetría esférica no sólo simplifica los cálculos sino que también resulta razonable dado el carácter radial de la fuerza gravitacional y el flujo radial neto de la radiación. Se observa que la superficie del Sol rota muy lentamente y que tiene un campo magnético que también resulta insignificante con respecto al problema que nos ocupa. Y aunque podría esperarse que un núcleo que rotara rápidamente o un gran campo magnético interno afectaran la producción relevante de neutrinos, lo cual no puede desecharse del todo, estas suposiciones o bien no cuentan con apoyo independiente o bien conducirían a mayores dificultades, o ambas cosas. De nuevo, se supone que el Sol no ha sufrido una pérdida significativa de masa a lo largo de su vida desde que alcanzó el estado de edad cero en la sucesión principal. La pérdida de masa puede ser significativa en estrellas con gran cantidad de masa y en estrellas gigantes (para no mencionar las estrellas que explotan violentamente), pero no se observa que dicha pérdida sea detectable en estrellas pequeñas y medianas de las sucesiones principales, ni tampoco la teoría de la evolución estelar, tan exitosa en tantos otros aspectos, contempla tal pérdida. La pérdida de masa del Sol por medio del viento solar es insignificante para el presente problema. Por consiguiente, está justificado el supuesto de que la pérdida de masa del Sol es insignificante. Además de estos supuestos astronómicos, existen otros supuestos físicos más amplios. Se supone, por ejemplo, que la constante gravitacional (y por consiguiente la fuerza entre dos cuerpos gravitacionales) no ha variado

a lo largo de la vida del Sol. Pero ese es un supuesto de la mejor teoría gravitacional que tenemos, la teoría general de la relatividad.

Las predicciones de los modelos estándar no han sido confirmadas desde que se inició el experimento de 1967: la recepción de neutrinos solares por el aparato de Davis ha sido sistemáticamente inferior a la tasa predicha por la "teoría de la fuente"; siendo la deficiencia, según cálculos actuales, del orden de un factor de tres (así, muy por encima del rango de error de factor de dos que se considera como el máximo razonable para los modelos estándar). Naturalmente, la persistencia de tales desacuerdos ha llevado a cuestionar cada vez más los supuestos astronómicos y físicos del modelo estándar.

[...]

2. *La teoría de la transmisión*

La propiedad clave de los neutrinos que viajan del Sol a la Tierra es que muy rara vez interactúan con otras partículas; esta propiedad ha sido incorporada a la moderna teoría de la interacción débil. Puesto que su sección transversal de interacción se encuentra en general alrededor de 10^{-44} cm^2, puede esperarse que atraviesen un sólido de plomo con un espesor de muchos años luz con una minúscula probabilidad de interacción. Sin embargo, existen posibilidades con respecto a lo que podría ocurrirles en su viaje desde el Sol, las cuales afectarían sus posibilidades como transportadores de información; como hemos visto, podrían decaer o podrían oscilar entre diferentes "estados" mientras viajan desde el núcleo solar hasta la Tierra. Se han tomado en cuenta estas posibilidades, y la hipótesis de las oscilaciones de los neutrinos está recibiendo ahora mucha atención. A pesar de que dichos eventos involucran una sola partícula, en la física moderna se les trata como si fueran interacciones, al igual que las interacciones entre dos o más partículas. Por consiguiente, es necesario interpretar al término 'interferencia' en la segunda condición de mi análisis de la expresión 'observado directamente', de manera que incluya eventos en donde participa una sola partícula, de los tipos que acepta la física o que ésta considera como posibilidades razonables. Incluso podría considerarse la reformulación de la condición remplazando el término 'interferencia', el cual sugiere una interacción causal clásica entre dos entidades, por el término 'interacción', donde el concepto de interacción puede considerarse como una generalización del concepto de interferencia a la luz de la física moderna. Pero esto no es necesario, ni resultaría de gran ayuda puesto que el término 'interacción' tiene también asociaciones semejantes. Lo que necesitamos es tener en mente las maneras en las que la física actual especifica lo que cuenta como una interferencia o como una interacción.

Es posible revelar más aspectos del funcionamiento de una "teoría de la transmisión" analizando la transmisión de fotones. Si el objeto x del cual deseamos obtener información fuese la superficie solar, nuestro interés residiría en los tipos de efectos sobre la información que traen consigo los fotones que de acuerdo con la actual teoría física pueden considerarse como *posibles*, y que además *de hecho* puedan ser esperados bajo las condiciones prevalecientes desde su origen en la fotósfera solar hasta su captura por nuestros receptores de fotones (telescopios, espectroscopios, ojos, etc.). Puesto que el objeto x del cual queremos obtener información en el experimento de los neutrinos solares es el núcleo del Sol, la interferencia que nos interesa incluye todo lo que le ocurra a la radiación no sólo entre la superficie solar y nuestros receptores, sino también desde que es producida en el núcleo del Sol hasta que llega a la superficie del mismo. La física moderna especifica con precisión cuáles tipos de interferencia son posibles en este caso: se trata de los factores que constribuyen a la opacidad que el Sol presenta para el paso de fotones y que consisten en absorciones ligadas-ligadas, ligadas-libres y libres-libres, así como en la dispersión de electrones. Con respecto a cada uno de éstos, el carácter de la interacción y la probabilidad de su ocurrencia en condiciones dadas, quedan especificados matemáticamente. También se han tratado con detalle y precisión las dificultades con respecto a las estimaciones de cada uno de los factores anteriores, esto es, *las maneras específicas y definidas en las que nuestro conocimiento es deficiente.*[17] A la luz de este conocimiento general acerca de los tipos de interacciones de los fotones y del conocimiento particular de las condiciones del interior del Sol, es posible obtener la conclusión que vimos arriba: cualquier información que lleven consigo los fotones que salen del

[17] Véase el estudio detallado en Clayton, *op. cit.*, cap. 3, especialmente pp. 170–232.

centro del Sol se altera completamente en el largo y tortuoso pasaje de la energía desde el lugar de su producción; hablando estrictamente, los fotones que se liberan en la superficie del Sol no son los mismos que los que fueron producidos en el núcleo. Así, es imposible observar directamente las regiones centrales del Sol por medio de fotones (energía electromagnética). El mismo tipo de consideraciones generales lleva a la conclusión de que *es* posible observar directamente la superficie del Sol por medio de receptores de fotones, ya que existe una probabilidad muy baja de que se altere la información en la región entre la superficie del Sol y nuestros receptores.

3. *La teoría del receptor*

En 1946 Bruno Pontecorvo discutió la posibilidad de detectar neutrinos por medio de un proceso que es el inverso del decaimiento radioactivo beta.[18] Originalmente el neutrino fue postulado para salvar los principios de conservación de la energía y del momento en el decaimiento beta. De acuerdo con la sugerencia de Pauli, la energía y el momento que resultaban faltantes en los productos observados del decaimiento beta eran llevados por una partícula hasta entonces desconocida, la cual después fue bautizada como neutrino. Así entendido, el proceso de decaimiento beta puede esquematizarse de la siguiente manera:

$$_{Z+1}{}^{A}Y \rightarrow {}_{Z}{}^{A}X + e^{+} + \nu_e$$

donde Y es el núcleo radioactivo con peso atómico A (igual al número de nucleones [protones y neutrones] en el núcleo) y que

[18] B. Pontecorvo, "Inverse Beta Decay", *Canadian Report PD-205*, 1946. Reimpreso en F. Reines y V. Trimble (eds.), *Proceedings, Solar Neutrino Conference, University of California at Irvine and the Western White House, 25-26 de febrero de 1972*, distribuido en fotocopia. El uso del proceso inverso del decaimiento beta como base para la construcción de un receptor de neutrinos es un ejemplo de un método *radioquímico*. Un método alternativo, no radioquímico, emplearía la dispersión elástica de neutrinos por los electrones orbitales y los libres:

$$\nu_e + e^{-} \rightarrow \nu_e + e^{-}.$$

No discutiré aquí este método que fue propuesto e intentado por Reines.

lleva una carga (número de protones) igual a $Z+1$; X es el núcleo resultante, cuya carga se ha reducido en una unidad; como antes, e^{+} es el positrón, ν_e el neutrino electrón. El inverso de este proceso consistiría entonces en la captura de un neutrino para formar un núcleo radioactivo:

$$\nu_e + {}_{Z}{}^{A}X \rightarrow {}_{Z+1}{}^{A}Y + e^{-}.$$

El método discutido por Pontecorvo para detectar el neutrino consistía en utilizar una sustancia apropiada para atraparlo, y en examinarla con el fin de determinar la presencia del núcleo radioactivo esperado; dicho núcleo se haría presente por medio de su propio decaimiento. Pontecorvo estableció cinco requisitos que deberían satisfacer, de la mejor manera posible, el material utilizado, el producto resultante del proceso inverso del decaimiento beta y el aparato usado en el experimento de detección.

1. Puesto que la probabilidad de que ocurra el proceso inverso del decaimiento beta (la captura del neutrino) es extremadamente baja, tendrían que utilizarse enormes cantidades de material de captura; por lo tanto, "El material irradiado no debería ser demasiado caro".
2. "El núcleo producido en el inverso de la transformación beta debe ser radioactivo por un periodo no menor de un día, ya que el tiempo que toma la separación es muy largo."
3. "La separación de los átomos radioactivos del material irradiado debe ser relativamente simple." Pontecorvo señaló que se tendrían mejores resultados si los átomos radioactivos provinieran de un gas raro, dado que tales sustancias serían fácilmente separables por métodos físicos, en virtud de que no entran en combinación química con otros átomos.
4. "La energía máxima de los rayos beta emitidos por el radio que se produzca debe ser muy pequeña... Esto se debe a que la probabilidad de un proceso beta inverso aumenta rápidamente con la energía de la partícula emitida." Esta condición equivale a pedir que la probabilidad de que ocurra el proceso inverso del decaimiento beta sea tan alta como sea posible, y que el umbral de su ocurrencia sea tan bajo como se pueda.
5. "La cantidad de antecedentes (es decir, la producción de [núcleos radioactivos] por causas que no sean el proceso beta inverso),

debe ser tan pequeña como sea posible." En breve discutiré esta condición.

En función de estos requisitos deseables, Pontecorvo discutió las ventajas y desventajas de varias sustancias que podrían servir como material de detección, *a la luz del conocimiento existente acerca de las reacciones nucleares, de las características específicas de aquellas sustancias, y de los métodos de detección disponibles.* Entre ellas estaba el cloro 37. Un estudio más detallado fue realizado posteriormente por Alvarez,[19] y el trabajo pionero de estos dos hombres proporcionó las bases para los experimentos de Davis, a mediados de la década de los cincuenta, en los que utilizó un receptor de cloro en su intento de confirmar experimentalmente la existencia de neutrinos. Este receptor era mucho más pequeño que aquel que utilizaría más tarde en el experimento de los neutrinos del Sol.

La sustancia utilizada en los experimentos de Davis, tanto en los primeros como en los posteriores, es el percloroetileno C_2Cl_4, que se utiliza comúnmente en el proceso de lavado en seco y es abundante y barato.[20] El producto, el argón, es un gas raro y por lo tanto existe disuelto en el líquido y es fácilmente separable; el isótopo que se forma es radioactivo y tiene una vida media conveniente. Existen los contadores adecuados y... los efectos del trasfondo [*background*] pueden calcularse con confianza, resultando ser muy pequeños.

[...]

III

El anterior examen del experimento de los neutrinos solares muestra que la información previa desempeña un papel muy importante en la determinación de lo que en ese caso cuenta como una "observación", en el sentido en el que los astrofísicos usan este término. Es necesario ahora ofrecer una explicación más general, basada en ese examen, con el fin de abordar los problemas planteados arriba en la sección I. Esa explicación general partirá de las siguientes consideraciones.

La física incluye afirmaciones acerca de la existencia de entidades y procesos que no son accesibles a los sentidos humanos; afirmaciones que incluyen la tesis de que esos sentidos son receptivos sólo con respecto a eventos de un rango o tipo limitado, el cual pertenece a una serie ordenada de tipos de eventos, a saber (para restringirnos sólo al caso del sentido de la vista), el espectro electromagnético, el cual varía desde los rayos gama que tienen una frecuencia extremadamente alta y longitudes de onda tan cortas como de una milmillonésima parte de aquellas a las que el ojo es sensible, hasta ondas de radio muy largas, del orden de mil millones o un billón de veces la longitud de onda de la luz visible. Así pues, se abarca un rango total de longitud de onda del orden de 10^{22}, del cual apenas un rango de cerca de 10^{-19} del rango total conocido es accesible a la vista humana. De ese modo el ojo es considerado como un tipo particular de receptor de ondas electromagnéticas, capaz de "detectar" ondas cuyas longitudes varían entre el "azul" y el "rojo"; y se considera que existen otros tipos de receptores capaces de detectar ondas en otros rangos del espectro. Esta *noción generalizada de receptor o detector* incluye, pues, como uno de sus tipos al ojo humano.

Pero es posible una generalización todavía mayor de la noción de "detector" o "receptor", pues además de las interacciones electromagnéticas, la física contemporánea reconoce otros tres tipos: las llamadas interacciones "fuertes" (responsables, entre otras cosas, de la cohesión nuclear), las interacciones "débiles" (las cuales hemos visto que controlan el comportamiento de los neutrinos), y las más familiares interacciones gravitacionales.[21] La generalización de

[19] W. Alvarez, "A Proposed Experimental Test of the Neutrino Theory", *University of California Radiation Laboratory Report No. 328*, 1949. Reimpreso en F. Reines y V. Trimble (eds.), *Proceedings, Solar Neutrino Conference, University of California at Irvine and the Western White House, 25-26 de febrero de 1972*, distribución en fotocopia.

[20] Lo que se considera como "no muy caro" ha sufrido cambios en función del claro conflicto entre la predicción teórica y los resultados observacionales, y con el reconocimiento de la importancia fundamental de ese conflicto. Actualmente se está considerando un experimento con un costo de 25 000 000 de dólares, usando la rara y cara sustancia galio como material de captura.

[21] El trabajo realizado durante los últimos años ha comenzado a revelar unidades más profundas por lo menos entre algunas de estas fuerzas o interacciones. La interacción débil y la electromagnética han sido exitosamente incorporadas en una teoría unificada, y se está haciendo un trabajo que progresa en la dirección de juntar la interacción "electrodébil" con la fuerte. (A pesar de cierto progreso, la interacción gravitacional continúa siendo la más aislada de

la noción de "receptor" se hace a la luz de la existencia de estos otros tipos de interacciones: un "receptor apropiado" puede ahora entenderse como un instrumento capaz de detectar la presencia de tales interacciones, y por consiguiente de las entidades que interactúan, de acuerdo con las reglas o las leyes precisas de la física actual.

Así, el desarrollo del conocimiento ha conducido a una extensión natural de lo que debe contar como observacional: el hecho mismo de que la información que recibe el ojo sea incluida como parte de un tipo más general de información, nos lleva a considerar al ojo como un tipo particular de receptor de esa información. El posterior descubrimiento de que ese tipo de información (electromagnética) es sólo uno de cuatro tipos posibles de información, nos conduce a una generalización ulterior. También da por resultado una clarificación del concepto de "información" que es pertinente en ejemplos como el de los neutrinos, pues con base en los cuatro tipos fundamentales de interacción —de acuerdo con el conocimiento actual de la física (y bajo la aclaración que se hace en la nota 20)— se debe considerar que existen cuatro tipos fundamentales de información que pueden emitir los objetos; esos mismos cuatro tipos de interacción controlan también la recepción de esa información. Y las leyes de la física contemporánea (las leyes del tipo de interacción en cuestión) también gobiernan el sentido en el que esa "información" *cuenta como información*, esto es, de qué manera, en qué medida y bajo cuáles circunstancias, podemos utilizar al receptor de información para obtener conclusiones acerca de la fuente. En lo que concierne a la observación, las condiciones bajo las cuales pueden obtenerse tales conclusiones se expresan en las dos condiciones mencionadas anteriormente, las cuales deben cumplirse para que pueda decirse que un cierto objeto es "observado directamente". Para estos propósitos, sin embargo, —como lo hemos visto de nuevo en el caso de los neutrinos solares— el conocimiento de los cuatro tipos fundamentales de interacción es, por sí mismo, insuficiente como para permitir que se obtengan conclusiones acerca de la fuente, esto es, para permitirnos decir que

las cuatro.) Sin embargo, bajo las circunstancias usuales del universo actual, la unidad de las interacciones fundamentales —incluso de aquellas con respecto a las cuales existe una teoría integrada— de hecho está "rota", de modo que tenemos justificación para hablar aquí de las cuatro fuerzas operativas.

ha habido una observación directa. Independientemente de lo que pueda decirse acerca de la posibilidad de derivar en última instancia todo el conocimiento a partir de una teoría fundamental, el caso es que en el estado actual de la ciencia, el conocimiento de una teoría fundamental debe ser complementado con otra información. A la teoría de la fuente deben añadirse tanto leyes generales que indiquen qué *tipo* de objeto es la fuente (en nuestro caso, las leyes generales de la estructura estelar), como información específica acerca del objeto particular (en nuestro caso, en última instancia, la masa y la distribución de la composición química, aunque en la práctica se requiere menos información fundamental). (Se conoce de manera general el *tipo* de información específica que se requiere; en nuestro caso se encuentra en el teorema de Russell-Vogt.) También una combinación de conocimientos de teoría fundamental y de otros, tanto generales como particulares, juega un papel en las teorías de la transmisión y del receptor de la información. Por ejemplo, con respecto a la última debemos emplear las teorías sobre las reacciones nucleares, la determinación experimental de las tasas de reacción, la física de los rayos cósmicos, la química de los gases nobles, las propiedades del líquido limpiador, información acerca del contenido radioactivo de las paredes rocosas de la gruta en donde se localiza el receptor, información tecnológica acerca de cómo puede hacerse hermético al aparato (así como información teórica acerca de por qué es necesario hacer esto), información tecnológica acerca de las capacidades de los contadores de decaimiento radioactivo, tanto en general como en relación con las peculiaridades de los contadores particulares que se utilicen, y muchas cosas más, incluyendo información tan específica que ni siquiera la mencioné en mi descripción de la sección II (como por ejemplo, los métodos para limpiar el tanque antes de llenarlo). Más aún, en los tres componentes de la "situación de observación", el conocimiento contemporáneo también indica los tipos de errores y de inexactitudes a los que la información está o puede estar sujeta (en nuestro caso, por ejemplo, el rango de incertidumbre en las proporciones de la reacción, y los tipos de interferencias del trasfondo que podrían conducir a la producción indeseada de ^{37}Ar en el tanque de Davis, así como las maneras de superar los peligros que esto plantea).

Así, podemos decir que lo que hemos aprendido acerca de cómo son las cosas ha conducido a una extensión de lo que *es* hacer una

observación, por medio de una generalización natural, y más aún, que varios aspectos relevantes de ese conocimiento son *aplicados* al hacer observaciones específicas. Por consiguiente, sería un error decir que no hay *ninguna* relación entre el uso que el astrofísico hace del término 'observación' en relación con su experimento y los usos de ese término (por lo menos algunos) que lo asocian con la percepción sensorial; tampoco puede descartarse la relación entre los dos tipos de usos diciendo que el astrofísico habla de la observación sólo "por analogía" o "de una manera metafórica". Más bien la relación radica en el hecho de que el uso del astrofísico es una generalización de (ciertos) usos que tienen que ver con la percepción sensorial, y en el hecho de que a esa generalización conducen los mismos razonamientos, cualesquiera que hayan sido, que nos llevaron a la actual comprensión del espectro electromagnético, de las interacciones (fuerzas) fundamentales de la naturaleza y de los medios para recibir información que es transmitida por las entidades y por los procesos que hemos encontrado que existen. Esto es, la generalización no se hace caprichosa o arbitrariamente, sino con base en razones.

Sin embargo, hay una cuestión más general, también de tipo racional, detrás de la extensión que hace el científico del concepto de observación, y es esta cuestión ulterior la que pone en claro el contraste entre la "observación" del científico y aquella que normalmente preocupa al filósofo, esto es, lo anterior pone en claro la manera en la que el uso del astrofísico se separa del uso o de los usos que el filósofo tiene en mente, y que no se trata de una generalización de éstos. El uso que hace el filósofo del término "observación" tradicionalmente ha tenido un doble aspecto y ha jugado un doble papel. Por una parte, está el aspecto *perceptual*: como insisten muchos análisis filosóficos, la "observación" simplemente es un tipo especial de percepción, que se interpreta usualmente como añadiendo a esta última un ingrediente extra de atención concentrada. Así, "el problema de la observación" es visto como un caso especial del "problema de la percepción", que debe ser analizado sólo bajo la luz de una comprensión de este último. Por otra parte está el aspecto *epistémico* del uso que el filósofo hace de 'observación': el papel que supuestamente juega la observación para ofrecer *evidencia* que nos conduzca a un conocimiento o a creencias bien cimentadas, o para ofrecer apoyo a creencias que ya

tenemos; pues la tradición empirista en filosofía propuso la tesis de que todo el conocimiento (o creencia bien cimentada) "descansa sobre la experiencia", donde la "experiencia" se interpretó como percepción sensorial. En esa tradición, como de hecho ha ocurrido en la mayor parte de otras corrientes filosóficas, se han identificado esos dos papeles: el problema del apoyo observacional para las creencias o para el conocimiento se interpretó como el problema de cómo es posible que la *percepción* dé origen al conocimiento o apoye a las creencias.

Sin embargo, estos dos aspectos se han llegado a separar en áreas sofisticadas de la ciencia, y *por buenas razones*. Después de todo, la ciencia se preocupa por el papel de la observación como evidencia, mientras que la percepción sensorial es notoriamente muy poco confiable (de maneras específicas y bastante bien conocidas; la manera no específica, o la manera que pretendidamente lleva al escepticismo es irrelevante en este contexto). Por consiguiente, en la medida en que se ha reconocido que es posible recibir información que no es directamente accesible a los sentidos, *la ciencia ha llegado cada vez más a excluir tanto como sea posible a la percepción sensorial de jugar algún papel en la adquisición de evidencia observacional*; esto es, la ciencia confía cada vez más en otros receptores apropiados. La ciencia ha roto, o por lo menos ha menguado fuertemente, la conexión entre los aspectos perceptuales y los epistémicos de la "observación", y se ha concentrado en estos últimos; y esto no es sino razonable en vista de las principales preocupaciones de la ciencia: la contrastación de hipótesis y la adquisición de conocimiento por medio de la observación de la naturaleza.

Ciertamente la percepción sensorial continúa desempeñando un papel importante en la adquisición del conocimiento científico, pues después de todo somos *nosotros*, los seres humanos, los que hemos construido el "receptor apropiado" y *nosotros* somos los que usaremos como información lo que se reciba por medio de él. De esto se sigue que en la parte final del aparato la información recibida por medio del "receptor apropiado", cualquiera que ésta sea, debe ser transformada a una forma que sea accesible a los seres humanos. Así, si la información viene a través de ondas que pertenecen a la región de las ondas de radio del espectro electromagnético, o por medio de interacciones débiles, tiene que ser transformada en

información electromagnética dentro de la región de longitudes de onda visibles, o en sonidos audibles (*clicks*), o en una impresión que pueda leerse, o en algo de ese estilo. Pero debemos tener mucha claridad con respecto a lo que exactamente está en cuestión aquí: el perceptor humano no tiene que estar presente cuando el "receptor apropiado" recibe la información, ni siquiera cuando dicha información es convertida a alguna forma que sea accesible a los seres humanos. La tradición filosófica ha sostenido como un supuesto fuera de toda duda, la idea de que para que tenga lugar "observación" es necesario que el perceptor (un ser humano) esté presente en el lugar y en el momento en el que se recibe la información, y en un estado y bajo condiciones en las cuales sea capaz de recibir la información. Pero como vemos en el caso de los neutrinos solares, no es necesario que se satisfaga este supuesto. El cómputo de la recepción de neutrinos, así como muchas otras interpretaciones, se hacen y se registran por medio de computadoras y otros dispositivos electrónicos. En principio, durante años ningún perceptor humano tendría que presentarse para recabar información; sin embargo, ésta se considera como observacional. Aunque el perceptor humano ha instalado el receptor con el fin de hacer progresar su conocimiento, el papel que juega es meramente el de un usuario de la información recibida y registrada. Este es el único vínculo que susbsiste entre la observación, en su papel de evidencia, y la percepción sensorial, por lo menos en el caso de los neutrinos solares.

Pero aunque sea el único, se trata en efecto de un vínculo; y ciertamente cualquier explicación del proceso de adquisición de conocimiento debe reconocer nuestro papel como investigadores del conocimiento, como usuarios de información. Más aún, a menos que notemos que somos nosotros quienes diseñamos el experimento con el fin de "indagar" sobre la naturaleza, las dos condiciones establecidas previamente acerca del uso que el astrofísico hace de la expresión 'x es directamente observado (observable)' no lograrían distinguir esas interacciones, en tanto que *observaciones*, de todas las otras interacciones que, aunque puedan ser usadas con fines informativos, no se han establecido con el propósito explícito de obtener información, y por lo cual, presuntamente, no deberían ser llamadas "observaciones". Por ejemplo, cuando se utiliza la información del tamaño y la forma de un cráter para obtener conclusiones sobre el tamaño y la dirección en la que venía un proyectil, no se debería hablar de una "observación" del proyectil.

Por consiguiente, podría sugerirse que reconociéramos la importancia de este punto mediante la formulación explícita de una tercera condición para 'x es directamente observado (observable)', en el siguiente sentido:

3] la información es transformada por dispositivos apropiados en información accesible a los seres humanos, la cual (eventualmente) es percibida (y usada apropiadamente como información) por seres humanos.

Pero esta sugerencia debe ser rechazada cualesquiera que sean sus méritos: el hecho de que *nosotros usemos* cierta información de ciertas maneras para ciertos propósitos —como observaciones jugando el papel de evidencia— debe mantenerse separado de las consideraciones científicas (epistémicas) que llevan a considerarla como evidencia observacional; pues después de todo, el solo hecho de que usemos observaciones no dice nada acerca de lo que es la observación, en el sentido de decir cómo el resto de nuestro conocimiento o de nuestras creencias bien cimentadas moldean lo que cuenta como observacional. Las razones que hacen que ciertas interacciones y ciertos receptores sean apropiados para ser usados en determinadas situaciones de observación —es decir, que determinan lo que puede contar como observacional— son científicas, y están dadas por la información que se detalla en 1] y 2]; incluso, en la ciencia sofisticada, el problema sobre el cual debe tratar la observación se plantea a la luz del conocimiento contemporáneo o de creencias bien cimentadas. Estas consideraciones determinan nuestro uso de esa información, *por lo menos en la medida en que ese uso sea científico*. Por consiguiente, esas son las consideraciones y los razonamientos sobre los que debe hacerse hincapié si queremos poner en claro el papel de la observación en ciencia.

El hecho de que por ellas solas las condiciones 1] y 2] no distingan entre observaciones y otras interacciones no debe considerarse, pues, como un signo de inadecuación; por el contrario, *precisamente la asimilación de la observación a la categoría general de "interacción", y no el que hagamos uso de ella, es lo que constituye el aspecto importante para comprender el papel de la observación en la búsqueda del conocimiento y en la contrastación de las creen-*

cias; pues esa asimilación refleja el hecho de que la observación ha sido integrada al amplio cuerpo de nuestras creencias mejor fundadas sobre la naturaleza, o por lo menos que ha avanzado bastante para serlo. Ese proceso de integración es el que libera a la observación de la subjetividad de sus asociaciones filosóficas y de la poca confiabilidad de sus usos ordinarios; es pues, fundamental para entender la "objetividad" de la búsqueda del conocimiento y de la justificación de las creencias.[22] La distinción entre observación y otras interacciones reside sólo en el uso que nosotros hacemos de ciertas interacciones que hemos encontrado en la naturaleza; y esa distinción puede hacerse más claramente si se llama la atención sobre ese uso por separado y no si se añade a las condiciones 1] y 2] una tercera, cuya diferencia con las anteriores tendría todavía que enfatizarse para evitar que se opacara la importancia fundamental de aquellas.

La confusión entre los aspectos perceptuales y epistémicos de la observación no es exclusiva de los filósofos; también se encuentra en el uso ordinario, lo cual es comprensible, puesto que la gente normal usualmente observa (es decir, adquiere evidencia) por medio de la percepción (sea de manera atenta, de manera exploratoria, o como sea). Así, el aire paradójico de la manera en la que el astrofísico habla de observar el centro del Sol no deja de tener cierta base; pero tampoco puede decirse que el astrofísico está utilizando el término 'observación' y sus derivados de manera arbitraria, y mucho menos que no tenga relación con sus usos tanto ordinarios como filosóficos. Por el contrario, hemos visto que su uso es una generalización, al mismo tiempo que una desviación de esos usos, enfatizando el

[22] En otros trabajos —por ejemplo, "The Scope and Limits of Scientific Change", en L. J. Cohen *et al.* (eds.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science* VI, Amsterdam, North-Holland, 1981, y "Reason, Reference and the Quest for Knowledge", *Philosophy of Science*, 49, 1982— me he referido a este proceso como un proceso de "internalización" de las consideraciones que se aducen en favor o en contra de las creencias, y he conectado el proceso con el del desarrollo del concepto de "razón".

Debería enfatizarse que la posibilidad de utilizar información para el avance del conocimiento, de las maneras que describo, es una cuestión de hecho, y no constituye (ni descansa sobre) verdades o condiciones *a priori* o necesarias. En efecto, las condiciones 1] y 2] son ellas mismas productos de la experiencia y en ella encuentran su justificación.

Estas cuestiones se desarrollarán con mayor detalle en el libro del cual es una parte el presente artículo.

aspecto epistémico y eliminando el perceptual, y se basa en razones y en lo que la ciencia ha descubierto sobre la naturaleza.

Incluso se podría querer insistir en que no deberíamos referirnos mediante el término 'observación' a la actividad que he estado describiendo. ¿Por qué no hablar, por ejemplo, de un proceso de "detección", o de "obtención de evidencia experimental", *en vez de* un proceso de "observación"? Mi inclinación inicial es la de responder como sigue: llámesele como se quiera, mientras se recuerden los papeles que esa actividad desempeña, así como sus relaciones con otras actividades y con otros conceptos (esto es, sus funciones en el proceso de indagación del conocimiento y en el de contrastación de creencias, así como su fundada separación con respecto a las asociaciones usuales con la percepción).

Pero todavía se debe decir más, pues una perspectiva ligeramente diferente sobre estos mismos puntos puede disuadir a aquellos que recomendarían que no se hable de observación en la forma en que lo hacen los astrofísicos (y yo también). Primero, aunque el uso del astrofísico se aparta del uso ordinario, se trata de una desviación *razonada*, característica de las divergencias que con respecto a nuestras creencias usuales a menudo nos lleva la ciencia. Segundo, el que se trate de una divergencia no va en detrimento del hecho de que tiene una *relación* con lo que en el lenguaje ordinario se llama "observación" (cuando está relacionada con la percepción): en parte es una generalización de ese concepto; y esa relación también tiene un origen racional. Finalmente, esta "detección", como se prescribe que la llamemos, desempeña los mismos papeles epistémicos básicos que la tradición empirista, y al menos algunos aspectos del uso ordinario, asignan a la observación: el de constituir la base para la contrastación de creencias y para la adquisición de nuevo conocimiento sobre la naturaleza. De hecho desempeña esos papeles *mejor* de lo que podrían haber sido desempeñados sin el "conocimiento previo" [*background knowledge*] que la ciencia ha acumulado y que participa en la observación científica. Existen, pues, abundantes razones para considerar que la palabra 'observación' es apropiada en los contextos que he estado discutiendo.

De hecho, términos tales como 'detección' y como 'evidencia experimental' lejos de ser alternativos al de 'observación' en contextos como estos, están estrechamente relacionados en sus usos con el de

este término. Un experimento es una situación que consiste en un receptor apropiado, instalado para obtener una observación, con el fin de poner a prueba una hipótesis o de obtener información (que en ese momento es desconocida o que se quiere detallar más) acerca de cierto objeto o proceso (o quizá para descubrir un nuevo objeto o proceso). La palabra 'detección' (y 'detector', la cual a veces uso como alternativa a la de 'receptor') hace hincapié en que hay algo que está siendo "descubierto", revelado, como indica su etimología. ('Receptor' enfatiza que ese algo es interceptado, capturado, y que proviene de alguna otra parte. Puesto que mi interés reside en el papel que aquello que es capturado de esa manera juega como información acerca de la fuente de la que proviene, en general he preferido el término 'receptor' al de 'detector'.) Por supuesto, el aspecto de "indagación" que se encuentra en algunos usos ordinarios de 'observación', se retiene y se enfatiza en este uso científico. Así, no es sorprendente que tales términos se encuentren tan a menudo asociados con 'observación' en contextos donde las consideraciones epistémicas son primordiales, como por ejemplo en los pasajes citados al principio de este artículo.

En la expresión 'directamente observado', tal como ella aparece en el contexto del experimento de los neutrinos solares, el contraste implicado entre 'directo' e 'indirecto' debe entenderse en términos del contraste entre afirmaciones acerca del centro del Sol —que se hacen sobre la base de la recepción de neutrinos— y aquellas que se hacen sobre la base de la recepción de fotones. Las segundas, como hemos visto, son *inferenciales* en un sentido muy claro, que queda determinado por las propiedades físicas de los fotones y por las condiciones de su paso a través del Sol hasta su superficie, donde pueden ser "directamente observados". Aunque las afirmaciones acerca del centro del Sol que se basan en fotones, tanto como las que se basan en neutrinos, están "basadas en la observación", el sentido en el cual se basan no es el de "directamente", sino el de "inferencialmente". Pero en vista de que el contraste operativo aquí es entre "observacional" e "inferencial", el término 'directa' en la expresión 'observación directa' sólo tiene la función de enfatizar que se llega a las conclusiones acerca de la fuente por observación, y no por inferencia basada en la observación. (Esto es, la idea de "observación indirecta" no juega ningún papel en absoluto.)

Más adelante volveré a discutir el contraste entre observación e inferencia.

El presente "análisis" no tiene como propósito ofrecer un conjunto de condiciones que definan nítidamente los límites de aplicabilidad del término 'observación'. A la luz de este ensayo, tal intento estaría desencaminado en cualquier caso, pues una de sus principales implicaciones es que "significado" y "conocimiento" no son tan separables cuando se habla acerca de la naturaleza, como los filósofos han supuesto tan frecuentemente. Nuestras maneras de hablar acerca de la naturaleza están íntimamente entretejidas con las creencias acerca de ella que están mejor justificadas. De esto se sigue que no podemos esperar encontrar límites precisos de uso cuando el conocimiento es incompleto. Pero también se sigue que cuando el conocimiento crece por acumulación de partes, tampoco podemos esperar que el uso sea uniforme; y por lo tanto yo no sostengo que el análisis que he hecho de 'observación' y términos emparentados, tal como se usan en el contexto del experimento de los neutrinos solares, se aplique necesariamente, con todos sus detalles, a todos los casos de uso científico del término. Existen muchas áreas científicas donde se mantiene la fuerte liga cotidiana entre observación y percepción. Incluso en las áreas donde no es así, la forma exacta en que se aparta del uso ordinario puede diferir en aspectos importantes de la manera en que esto ocurre en el ejemplo que he examinado. (Esta es una razón de peso por la cual las condiciones para 'x es directamente observado [observable]' se establecieron arriba sólo como condiciones suficientes ["si..."], y no como condiciones necesarias y suficientes ["si y sólo si..."].) En la física de partículas elementales, por ejemplo, los rastros que registran nuestros instrumentos no están separados de su "fuente" por las enormes distancias que se manejan en la astronomía, y por tanto debe modificarse la distinción entre "la teoría de la fuente", "la teoría de la transmisión" y "la teoría del receptor". Las relaciones de indeterminación de Heisenberg juegan un papel importante para ello, de la misma manera que lo hacen los aspectos que la teoría de campos establece en relación con partículas que interactúan; la relación entre el instrumento de observación ("receptor") y la entidad observada ("fuente") asume características especiales en vista de las consideraciones de la teoría cuántica. A pesar de que en algún sentido fundamental tales consideraciones (hasta donde

sabemos) deben ser aplicables en todos los casos, el problema de la observación en los contextos de la teoría cuántica involucra tantas complejidades y dificultades especiales de interpretación, que cualquier rasgo que pudiera arrojar una luz más general sobre la observación se pierde en los detalles. En cambio, en el caso del experimento de los neutrinos solares no sólo el razonamiento es inusitadamente claro e inequívoco, sino que también dicho caso presenta rasgos que son característicos del papel de la observación en muchos campos de la investigación científica. A pesar de diferencias de detalle, las relaciones entre receptor y fuente que se dan en este caso, son análogas a las que se dan en la recepción telescópica, espectroscópica y fotográfica de fotones que provienen de objetos distantes. Y la tendencia hacia la objetivización de la evidencia observacional es un ideal, si no es que una realización, de toda la empresa científica. En lo que sigue encontraremos aún más aspectos de este caso que pueden resultar esclarecedores en cuanto al papel de la observación en la ciencia.[23]

IV

En el caso del experimento de los neutrinos solares, hemos visto el extenso y fuerte papel que juega lo que puede llamarse "información previa" [*background information*]. Debería estar claro que nunca se podría haber establecido esta situación de observación si no se hubiera dispuesto de esa información previa, o por lo menos de una gran parte de ella. Sin duda, parte de la información que

[23] Deberían mencionarse dos rasgos especiales del experimento de los neutrinos solares. Primero, no ofrece ninguna información acerca de la dirección de la cual provienen los neutrinos capturados. Sin embargo, este hecho por sí mismo no impide que el experimento constituya "una observación del núcleo solar", pues en vista de nuestro conocimiento de que la energía de los neutrinos del trasfondo (normalmente) está por debajo del umbral del aparato (y nuestro conocimiento de la relativa insignificancia de otros efectos del trasfondo), ese es el único lugar del que *pueden* venir. En algunos posibles experimentos sobre neutrinos solares, incluyendo algunos que actualmente se están considerando seriamente, se podrá determinar la dirección de los neutrinos.

Segundo, hay ciertas sutilezas acerca de la noción de "observación" en este caso puesto que los neutrinos del Sol que se esperan *no* han sido observados. (La tasa efectiva de captura es consistente con el hecho de que *no* se hayan recibido neutrinos provenientes de esa fuente.) Sin embargo, esas sutilezas no afectan las tesis principales de este artículo y las dejaré de lado.

justifica la afirmación de que se ha hecho una observación —o de que se podía haber hecho— podría haberse obtenido *después* de haber establecido que dicha observación era posible. Por ejemplo, el conocimiento químico pertinente acerca del argón de hecho se determinó después de que el experimento llevaba cierto tiempo de desarrollo. Pero el experimento no sólo habría sido irrealizable, sino inconcebible en el sentido más literal, sin ingredientes tales como la teoría de la interacción débil, información experimental acerca de las tasas de reacción, la teoría de la estructura estelar, el conocimiento de las propiedades de los gases raros, las posibilidades técnicas de los contadores de proporción disponibles, etc. Así es que la ciencia construye sobre lo que ya conoce, incluso cuando sus capacidades observacionales están involucradas. La ciencia *aprende cómo* observar la naturaleza, y su habilidad para observar aumenta conforme se incrementa el conocimiento (o disminuye cuando se da cuenta de que estaba equivocada con respecto a cierta información previa que utilizó). En el proceso de adquisición de conocimiento, no sólo aprendemos acerca de la naturaleza, también aprendemos cómo aprender acerca del proceso mismo, mediante el aprendizaje, entre otras cosas, de lo que constituye información y de cómo obtenerla, esto es, de cómo observar a las entidades que hemos averiguado que existen y los procesos que hemos encontrado que ocurren en la naturaleza.

El empleo en la ciencia de información previa —de hecho, la necesidad de emplearla— ha sido llamada por algunos filósofos "la carga teórica" de la observación. Conforme a la corriente principal de la discusión filosófica, dichos filósofos han tendido a tratar el problema como si fuera el de la "carga teórica" de la percepción, tendencia que ha oscurecido muchos de los problemas reales involucrados en el cambio científico, y muchas de sus discusiones han sido irrelevantes en relación con aquellos problemas (por ejemplo acerca de los "cambios gestálticos" en la historia de la ciencia). Pero por ahora dejemos dichas confusiones y examinemos otra más que surge del término mismo de 'carga teórica'. El planteamiento del problema en dichos términos ha llevado a una buena cantidad de perplejidades: ¿No equivale la "carga" de la observación a un sesgo en el resultado del experimento? ¿Y no implica dicho sesgo que la contrastación científica no es objetiva y de hecho que lo que la ciencia pretende que es conocimiento sólo es una cuestión de

moda o de prejuicio? Estas perplejidades, así como el relativismo epistemológico que engendran, se aprovechan de una ambigüedad del término 'teoría', pues por una parte ese término *es* usado para referirse a la información previa que entra en juego en la concepción de una situación de observación,[24] pero por otra parte, se usa con frecuencia para referirse a lo que es incierto (como cuando alguien dice desdeñosamente, "eso es sólo una teoría"). La confusión de estos dos sentidos lleva a pensar que la información previa en ciencia es incierta, y de ahí, por medio de varios caminos familiares, a pensar que es arbitraria. Pero si bien es cierto que en la información previa que se emplea en ciencia *no hay certeza* (en el sentido de que podría estar equivocada, y en el sentido de que incluye un cierto margen de error), no por esa razón es *incierta* (en el sentido de que sea vacilante o arbitraria). En su intento por obtener nueva información, lo que la ciencia utiliza como información previa siempre que le es posible es la *mejor* información que tiene a su disposición; hablando vagamente y de una manera idealizada para los presentes propósitos, pero que no deja de ser adecuada, se trata de información que en el pasado ha sido altamente exitosa, y con respecto a la cual no existe ninguna razón específica y contundente para ponerla en duda. (Nosotros aprendemos en qué consiste que las creencias sean exitosas, qué es lo que cuenta como una razón para dudar, y cuándo una duda es contundente en el sentido de que sea lo suficientemente seria como para preocuparse.) Pero como hemos visto en nuestro estudio del caso de los neutrinos solares, el rango de error puede estimarse con considerable precisión y confianza (por lo menos en las mejores situaciones), y puede tomarse en cuenta al juzgar la posibilidad de obtener información confiable. Así, en el caso de los neutrinos solares, los modelos del Sol se construyen no sólo para *un* valor de un parámetro, el "más probable", sino para un *rango* de valores que se juzga como razonablemente posible a la luz de lo que se sabe acerca de la exactitud de las creencias que entran en juego en la construcción de los modelos ("modelos estándar").

[24] Sin embargo, en otro sentido de 'teoría' —en aquel en el que lo "teórico" es general y sistemático, o puede deducirse de principios generales y sistemáticos— no toda la información del trasfondo puede clasificarse como teórica; pues una gran parte de ella —como en el caso de los neutrinos solares— es de un carácter específico y no puede deducirse ni es deducible de principios generales, por lo menos en el estado actual del conocimiento.

Sin embargo, a veces la información bien fundada (la que es exitosa y está libre de razones específicas y contundentes para ponerla en duda) que está en juego es insuficiente para permitir que se obtenga mayor información confiable. Mientras que la *mayor* parte de la información previa relevante es confiable en el sentido recién descrito (de que su rango de error está bien determinado y es lo suficientemente estrecho como para permitir los propósitos en cuestión), algún ítem particular de dicha información puede tener un rango de error demasiado amplio, o puede estar muy vagamente determinado, lo cual impide obtener información significativa a partir de dicho ítem, en conjunción con los otros que sí son confiables. En tales casos todavía es posible realizar los experimentos si se asigna un valor específico (o un rango de valores) al parámetro "incierto"; y en *estos* casos tiene sentido decir que se ha hecho una *hipótesis* en relación con el parámetro en cuestión.[25] El resto de la información, la que es exitosa y está libre de dudas específicas, se considera como "conocimiento"; conocimiento *en el sentido en que es nuestro conocimiento.* Si llamamos "hipotética" a *esa* información, oscurecemos la diferencia entre ella y el parámetro que *es* incierto en un sentido muy claro y específico.

Llamar "hipotética" o "incierta" a toda la información previa —llamarla "teórica" en el *segundo* de los sentidos que se distinguieron arriba— hace hincapié en que todas nuestras creencias son "dudosas", en el sentido de que *pueden* surgir dudas, y de que las dudas *pueden* resultar tan contundentes que nos obliguen a rechazar la idea en cuestión. Pero como hemos aprendido en la ciencia (aunque, por desgracia, quizá no en la filosofía), *la sola razón de que pueda surgir una duda no es por sí misma una razón para dudar*; por sí misma *no es una razón* para dejar de construir sobre la base de aquellas creencias que han demostrado ser exitosas y que están fuera de duda, o con respecto a las cuales las dudas que existen, o bien consisten en estimaciones bien fundadas de rangos de error que son lo suficientemente pequeños como para permitir una investigación útil, por lo menos en ciertos contextos, o bien se juzgan como insignificantes, sin consecuencias, sobre la base de lo

[25] Otro tipo de caso en el que la noción de "formular una hipótesis" juega un papel funcional (es decir, un papel en el cual hay un contraste importante entre ser y no ser una "hipótesis") surge cuando las razones para dudar de una proposición son cualitativas más que cuantitativas. Sin embargo no discutiré aquí tales casos.

que sabemos, y de acuerdo con alguna otra manera que pueda especificarse. (De hecho, ¿sobre qué otra cosa deberíamos construir?)

Así, el hecho de que lo que cuenta como "observacional" en la ciencia esté "cargado" con información previa no implica que las observaciones estén "cargadas" en favor de ciertas concepciones arbitrarias, relativas o incluso "inciertas" (en cualquier sentido útil de este término). Tampoco implica que esa información previa no pueda llegar a estar sujeta a dudas específicas y ser rechazada. Aunque no es mi propósito en este artículo analizar el problema de la contrastación de teorías, mencionaré simplemente que cuando surgen razones específicas para dudar, como ha llegado a ocurrir en el caso del experimento de los neutrinos, la información previa llega a ponerse en duda.

[...] Por lo general habrá un orden, aunque sea vago, con respecto a lo que es razonable poner primero en duda, y lo que debería cuestionarse hasta después, cuando hayan fallado otras posibilidades que parecían más probables.[26] El empleo de información previa, lejos de constituir una barrera para la adquisición del conocimiento acerca de la naturaleza, es el medio por el cual se obtiene mayor información.

Estas aclaraciones nos permiten eliminar incluso otras consideraciones que podrían llevar a algunos a cuestionar que el término 'observación' sea apropiado en contextos como el del experimento de los neutrinos solares. Podría argumentarse que ciertamente lo que puede llamarse propiamente una *observación* debería estar libre de toda *inferencia*; la última consiste en algo que se añade, que se superimpone, a la primera. Sin embargo lo que el astrofísico (y yo) hemos estado llamando "observación" en el caso de los neutrinos solares obviamente involucra mucho de inferencia. Por ejemplo, en la teoría de la fuente, inferimos la composición química del Sol y su distribución en ese cuerpo por medio de cálculos complejos que se basan (entre otras cosas) en la edad del Sol, la teoría de las reacciones nucleares, y la teoría de la evolución estelar, cada una de las cuales a la vez es el resultado de inferencias complejas. Por consiguiente, de acuerdo con este argumento, el uso del astrofísico es engañoso, y oscurece una distinción epistemológicamente importante, sobre la cual trata de llamar la atención el uso que el filósofo hace del término 'observación'.

Pero de hecho lo que ocurre es lo contrario: es el uso del filósofo, no el del astrofísico, el que oscurece importantes rasgos fundamentales de la diferencia entre lo que es inferencial y lo que no lo es, en la búsqueda del conocimiento. El filósofo, hipnotizado por la lógica formal, concibe la "inferencia" sólo en términos lógicos; y en el sentido lógico, los cálculos y las deducciones en el experimento de los neutrinos solares tienen que clasificarse como "inferencias", pues requieren la importación de información previa ("premisas" en el sentido en que lo ve el lógico) para que sean posibles esos cálculos y deducciones. Pero en el sentido que es epistemológicamente importante —el sentido que es importante en la

[26] Por supuesto este comentario está dirigido contra el duhemianismo. Ciertamente es una verdad lógica que, si la predicción basada en una conjunción de proposiciones no es corroborada por la observación, entonces debe rechazarse uno (o varios) de los conyuntos, sin que la lógica ofrezca indicación alguna acerca de cuál de ellos rechazar. Pero esto simplemente muestra que la lógica formal no agota lo que cuenta como razonamiento en la ciencia; en casos como éste (por lo menos en algunos) existen consideraciones que sugieren, a veces convincentemente, cuál es la información previa que debe revisarse.

Algunos filósofos (más vehementemente Feyerabend) acusan de subjetivismo a la ciencia con base en el hecho de que se emplea la teoría misma como información previa en la teoría de la fuente, la teoría de la transmisión y la teoría del receptor de la información. Así, en el caso de los neutrinos solares, se emplea la teoría de la interacción débil. ¿Cómo podemos esperar objetividad en la ciencia, preguntan estos filósofos, si se utiliza la misma teoría para formular la "hipótesis que debe ponerse a prueba" (teoría de la fuente) y para establecer la prueba de esa hipótesis (teoría del receptor)? De hecho podemos agregar que, en vista de la forma en que hemos encontrado que es el mundo, es *necesario* que esto sea así: todas las teorías que se basan en la teoría cuántica implican ciertas simetrías entre la emisión y la absorción de partículas, lo cual implica, por ejemplo, que tanto la emisión como la captura de neutrinos son descritas por la misma teoría (la teoría de la interacción débil). Pero esto de ninguna manera hace imposible que la teoría de la interacción débil pueda cuestionarse, modificarse, o incluso rechazarse como consecuencia de los experimentos. No es una verdad lógica el que pudiera ser cuestionada; pero encontramos como *una cuestión de hecho* que, a pesar de que se emplee la misma teoría en nuestra explicación tanto de la teoría como del receptor, resultan ciertas discrepancias entre la predicción y la observación; y esa discrepancia podría terminar por llevarnos a una alteración o incluso al rechazo de la teoría de la interacción débil, a pesar de su extenso y profundo papel al determinar la situación de observación. El argumento de Feyerabend supone que el conflicto entre predicción y observación no surgirá, y quizá que no podría surgir, en dicho caso; y esta idea equivocada está conectada con su concepción de que el mundo es una mera construcción de nuestras teorías. ¿Qué mejor prueba podríamos pedir de que existe un mundo independiente de las teorías, que no sea la ocurrencia de dicho conflicto, el hecho de que hay un "insumo" en la situación de observación que es independiente de nuestras teorías y puede entrar en conflicto con ellas?

búsqueda del conocimiento— se habla de inferencia más bien en conexión con razonamientos y conclusiones acerca de los cuales tenemos razones específicas para creer que son dudosos; cuando las creencias con base en las cuales se construye no están sujetas a ninguna duda específica, o por lo menos no están sujetas a dudas específicas que sean lo suficientemente significativas como para afectar las necesidades o la precisión que se requiere en el problema en cuestión, no se dice que el razonamiento sea "inferencial". Así, en el caso de la información electromagnética que se recibe de la superficie del Sol, *tiene* sentido hablar de una "inferencia" en relación con conclusiones acerca de condiciones en las profundidades solares, que se obtienen a partir de dicha información sobre la superficie; y la razón por la cual hablamos de "inferencia" a ese respecto es que tenemos razones específicas para ser cautelosos acerca de esas conclusiones. La línea divisoria que es *epistemológicamente* importante entre lo inferencial y lo que no lo es, se traza en términos de la distinción entre aquello sobre lo cual tenemos razones específicas para dudar (pero que sin embargo todavía podemos usar hasta cierto punto y para ciertos propósitos epistémicos), y aquello sobre lo cual podemos construir con confianza. Y es aquí donde uno esperaría que se trazara la línea, si de lo que se trata es de aumentar nuestro conocimiento sobre la base de lo que hemos aprendido. (Por supuesto, como lo he dicho repetidas veces, aquello sobre lo cual construimos con confianza siempre *puede llegar* a quedar sujeto a dudas específicas, efectivas y contundentes; siempre *es posible* que hayamos depositado nuestra confianza equivocadamente.)

V

Existe todavía otro problema con respecto al argumento del filósofo en contra de que se llame "observación" a lo que el astrofísico denomina así, argumento basado en la idea de que en ello está involucrada la "inferencia" (en el sentido *lógico*). Este problema adicional está relacionado con la pregunta acerca de si existe *algún* caso, que sea epistémicamente relevante, en el cual se pueda distinguir un componente "observacional" que esté libre en un sentido absoluto de cualquier inferencia en el sentido lógico, esto es, que

no requiera de ninguna creencia previa para ser útil en la búsqueda del conocimiento.

Este problema nos conduce a las consideraciones finales de este artículo. Consideremos las siguientes tres sucesiones de descripciones de marcas de varios tipos en una placa fotográfica:

mancha	punto	imagen	imagen de una estrella (o de una estrella particular)
tiznadura	raya	espectro	espectro de una estrella (o de una estrella particular)
raspadura	línea	rastro	rastro de un electrón.

En cada una de estas tres sucesiones, en la medida en que nos movemos hacia la derecha, se requiere más "información previa".[27]

Ahora bien, algunos filósofos han considerado el "problema del conocimiento" aproximadamente en estos términos: debemos tomar como nuestro punto de partida los análogos perceptuales de estos puntos, rayas o líneas (o quizá manchas, tiznaduras y raspaduras, o quizá algo todavía más —o incluso absolutamente— "neutral"), e intentar pasar a partir de ellos hacia la derecha de la sucesión sin utilizar ninguna "creencia previa" (se pretenda o no que éstas constituyen conocimiento). Pero, en primer lugar, este procedimiento es imposible (tanto "lógicamente" como "históricamente"): considerar que el punto es una imagen *requiere* la utilización de información o de creencias previas; tanto los puntos como los datos sensoriales resultan por sí mismos demasiado pobres como para servir de base, incluso potencial, para obtener conocimiento. La riqueza de la interpretación crea la pertinencia de aquello que *es información* y de aquello que puede servir de base para obtener información ulterior; y la información científicamente confiable se establece empleando, como información previa que establece la confiabilidad, creencias previas exitosas acerca de las cuales no tenemos razones específicas ni contundentes para ponerlas en duda.

Pero de hecho, en la ciencia (y en la vida cotidiana), nunca "empezamos" (cualquiera que pueda ser el significado de este término) con los puntos (o manchas o datos sensoriales) en nuestras interacciones con el mundo; *utilizamos el vocabulario que es más fuerte, a*

[27] En una ocasión futura discutiré con detalle las características generales de la información previa que se requiere en tales transiciones.

la luz de lo que sabemos, en el sentido que he explicado. *Sólo cuando surge alguna razón específica para dudar cambiamos nuestra descripción por una que esté en el nivel más neutral con respecto a las distintas alternativas, por ejemplo, cuando encontramos una razón para pensar que aquello que hemos tomado como la imagen de una estrella puede ser la de un quasar, o la de un núcleo galáctico o la de un cometa, cambiamos entonces nuestra descripción para referirnos a ello sólo como una imagen (de algo).* Ulteriores razones específicas para dudar pueden conducirnos a "retirarnos" aún más, y llamar a la marca simplemente punto. Y así sucesivamente, sin que exista ninguna razón clara para suponer que existe algún nivel de descripción en el cual ya no puede surgir ninguna duda, sea o no el caso de que nuestro lenguaje sea lo suficientemente rico como para proporcionarnos un punto de retirada más neutral. (En particular, ningún argumento aducido por los filósofos ha mostrado nunca que existe o que debe existir algún nivel absolutamente neutral en el cual *no pueda* surgir duda alguna.) Así, el problema mismo del filósofo de los datos sensoriales —y los emparentados— es sospechoso: no sólo su distinción entre aquello que es inferencial y lo que no lo es en sentido lógico, está totalmente fuera de lugar cuando se trata de la búsqueda del conocimiento, sino que ahora comienza a apreciarse que dicha distinción tampoco puede aplicarse a nuestro lenguaje descriptivo para ningún otro propósito, por lo menos en el sentido absoluto que el filósofo tiene en mente.

[...]

La anterior discusión ofrece una importante moraleja. Existen problemas con respecto a la búsqueda del conocimiento que presentan ciertas afinidades con las preocupaciones filosóficas tradicionales. Por ejemplo, un importante problema de la teoría del *conocimiento tal y como ahora es* consiste en tratar de entender el carácter general (en la medida en que éste exista) del razonamiento por el cual la ciencia ha extendido nuestro conocimiento a regiones del espectro electromagnético que están más allá de lo visible (o, más generalmente, más allá de lo sensorial), y a interacciones distintas de la electromagnética.[28] Al enfrentar este problema, estaríamos preocupados —junto con la mayor parte de la filosofía

[28] Tal investigación comenzaría con el descubrimiento de William Herschel de la radiación infra-roja en 1800, y el descubrimiento de A. W. Ritter de la radiación ultravioleta el año siguiente, con lo cual se mostró que la energía que

tradicional— con respecto a las enseñanzas que podríamos obtener acerca de la naturaleza del razonamiento en la búsqueda del conocimiento; con respecto a la manera en que somos capaces de buscar el conocimiento objetivo e incluso, ocasionalmente, alcanzarlo; con respecto a la elucidación de las confusiones conceptuales que llevan a malos entendidos acerca de esa empresa, o a la negación de su posibilidad; etc. Este problema incluso se puede parecer a aquel del filósofo que hemos estado discutiendo: comenzando con la percepción sensorial, ¿cómo extendemos nuestro conocimiento más allá de ella? La diferencia radica en que en el problema, tal como yo lo concibo, se comienza con la percepción sensorial *ya* impregnada de creencias, algunas dudosas, algunas teniendo el estatus de conocimiento; y tratamos de determinar cómo procede de hecho la búsqueda de conocimiento, y no cómo procedería en una situación imaginaria en la cual no contáramos con ninguna base de apoyo —situación en la cual la búsqueda de conocimiento sería del todo imposible.[29] El estudio realizado en este trabajo, aunque se limita a un aspecto del desarrollo del concepto de observación, es un ejemplo del enfoque que he delineado, a la vez que constituye un argumento a su favor.

Las consideraciones que he ofrecido en relación con el vocabulario con el cual tratamos los problemas —a saber, que utilizamos el vocabulario más fuerte cuyo uso está justificado— se aplican al término supuestamente "metacientífico" de 'observación', de la

irradia una fuente como el Sol se extiende más allá, respectivamente, de los extremos rojo y azul del espectro visible.

[29] El problema, como lo he formulado, tiene mucho en común con el programa de Quine de "naturalizar" la epistemología (W. V. Quine, "Epistemology Naturalized", en *Ontological Relativity and other Essays*, Nueva York, Columbia University Press, 1969). Sin embargo, a menudo Quine tiende a enfatizar lo que hemos aprendido en psicología como iluminador para el proceso de adquisición del conocimiento, en vez de destacar el papel de la información directamente relevante para el particular problema en cuestión, como lo he hecho en este trabajo. (Lo que es relevante como información previa en el intento de extender el conocimiento en el experimento de los neutrinos, no es conocimiento psicológico, sino más bien el conocimiento específicamente relevante para la emisión y recepción de neutrinos bajo las condiciones existentes en el Sol, en la mina de oro de Homestake, y en las regiones intermedias.) Mi impresión es que el hincapié de Quine en la psicología es una reminiscencia de las maneras tradicionales de enfocar la epistemología a través del problema de la percepción. En cualquier caso, Quine recomienda que usemos cualquier conocimiento que tengamos a nuestra disposición para explicar el proceso de obtener más conocimiento, y estoy en completo acuerdo con este enfoque.

misma manera que se aplican digamos a la expresión "científica" 'rastro de un electrón': donde todas las razones que tenemos nos permiten creer que la información previa relevante satisface las condiciones de confiabilidad, y por lo tanto decimos que hemos hecho una observación (o por lo menos que la habríamos hecho si la interacción predicha hubiera ocurrido), y que esa observación es de una entidad, el núcleo central del Sol (o de los procesos que ocurren ahí), y no decimos —con un espíritu injustificado de precaución escéptica— que hemos observado sólo la absorción de neutrinos en nuestro aparato, o sólo el decaimiento del argón radioactivo, o sólo los registros individuales del contador de proporciones, o sólo los datos sensoriales en la conciencia de un sujeto que percibe.[30]

Así, los problemas planteados al comienzo de este artículo han sido resueltos. El uso que hacen los astrofísicos del término 'observación' no es peculiar ni carece de relaciones con ciertos aspectos de los usos ordinarios y filosóficos. Más bien, se trata de una extensión de tales usos, en parte es una generalización y en parte una desviación de ellos, las cuales se basan en razones y están diseñadas para obtener el mayor provecho del papel epistémico de la observación. El filósofo de los datos sensoriales (ciertamente) está tratando con un problema, *su* "problema del conocimiento", el cual difiere en aspectos cruciales del problema del astrofísico; sin embargo, el problema del primero es sospechoso, y en todo caso nada tiene que ver con la búsqueda de conocimiento tal y como efectivamente se realiza, ya que concibe esta empresa de un modo totalmente opuesto al modo en que de hecho ésta se desarrolla, tanto en la vida cotidiana como en la ciencia. Mi crítica tampoco se limita a los filósofos de los datos sensoriales: *cualquier* formulación del problema del conocimiento que confunda el problema de la observación con el problema de la percepción, o que deje de reconocer (y también de apreciar) el necesario papel del conocimiento previo en el proceso tanto de búsqueda como de adquisición del conocimiento —en otras palabras, cualquier formulación que no logre la concepción "naturalizada" que he venido utilizando en el tratamiento del problema del conocimiento— será una concepción equivocada que fracasará en su intento de atrapar los aspectos importantes de la empresa científica.

[30] Estas afirmaciones deben interpretarse cuidadosamente en el caso del experimento de los neutrinos solares, pues en ese caso los neutrinos provenientes del Sol que se han predicho, no se han observado de modo incuestionable. Esto es, hemos encontrado razones para dudar si debemos decir que estamos observando procesos que ocurren en el centro del Sol, o si deberíamos "retirarnos" y decir que sólo estamos observando neutrinos —no necesariamente provenientes del Sol. (Esto explica algunas de las maneras aparentemente divergentes en las que los astrofísicos hablan de lo que es "observado" en el experimento.) Quizá algunas otras retiradas están por venir; deberán hacerse otros experimentos, más sensitivos. Pero por otro lado, todavía no hemos encontrado razones para poner en duda que por lo menos estamos observando neutrinos. Supuestamente estas observaciones quedan cubiertas por medio de la aclaración entre paréntesis, "o por lo menos la habríamos hecho si la interacción predicha hubiera ocurrido".

Pero al tratar los problemas planteados al principio de este trabajo hemos ido mucho más lejos, ya que hemos llegado a entender que la ciencia se construye sobre lo que ella ha aprendido, y de qué manera hace esto, y que ese proceso de construcción no sólo consiste en aumentar nuestro conocimiento sustantivo, sino también en desarrollar nuestra habilidad para aprender acerca de la naturaleza, encontrando nuevas maneras de observarla. Estas conclusiones constituyen un importante paso para ver cómo es que, después de todo, nuestro conocimiento descansa en la observación: como espero haber mostrado, se trata de una doctrina que es un descendiente racional del empirismo tradicional, la cual generaliza y se aparta de lo que el empirismo tradicional consideraba que era la base del conocimiento, pero que hace esto con buenas razones; una doctrina que al mismo tiempo que satisface las motivaciones más profundas del empirismo tradicional —las de dar cuenta de la objetividad y de la racionalidad del proceso de búsqueda y adquisición del conocimiento en términos de nuestras interacciones con la naturaleza— logra también, a diferencia del empirismo tradicional, ser fiel a esa empresa tal y como hemos aprendido a concebirla y desarrollarla.[31]

[31] En el libro del cual se toma este artículo, estas afirmaciones finales se apoyarán en una discusión del papel de la observación, tal como la analizo aquí, en la introducción, la contrastación y la aceptación o el rechazo de creencias científicas. Argumentaré ahí (entre otras cosas) que no resulta ningún círculo —vicioso o de otro tipo— de la conjunción de la idea de que todo nuestro conocimiento se basa en la observación y la concepción (desarrollada en este artículo) de que lo que cuenta como observacional presupone información "previa". Parte de mi argumento puede resumirse, aunque sea burdamente, como sigue: en una situación (puramente hipotética) en la cual no tuviéramos conocimiento (o creencias bien cimentadas) sobre el cual apoyarnos, podríamos al menos tener *creencias*, hacer *conjeturas*, las cuales podrían mostrarse como exitosas o no en ulteriores interacciones con el mundo. (Por supuesto también

haríamos conjeturas sobre lo que cuenta como éxito o como fracaso.) Si se obtuvieran tales creencias exitosas, entonces ofrecerían un punto de partida para ulteriores construcciones en el proceso de búsqueda del conocimiento. La posibilidad de proceder de esa manera muestra (así continuará mi argumento) que hay una intuición correcta en la filosofía de Karl Popper. Sin embargo, se verá que su concepción resulta equivocada al suponer que el procedimiento de conjeturas y refutaciones es el *único* que podría emplearse bajo tales circunstancias. Mucho más importante, sin embargo, es que su concepción se equivoca al suponer tácitamente que lo que es verdadero acerca de un hipotético punto de partida (sea lógico o histórico) de ese proceso, es verdadero acerca de *todos* los estadios o niveles del mismo proceso. Como sostendré, eso simplemente no es verdad: incluso si el procedimiento de conjeturas y refutaciones fuera el único usado, o que pudiera usarse, en las supuestas etapas iniciales de la búsqueda de conocimiento (o de los niveles supuestamente fundacionales a partir de los cuales el conocimiento debe derivarse o construirse por medios "lógicos") una vez que las creencias exitosas comenzaran a acumularse, podrían ser usadas como bases *positivas* para la introducción, la puesta a prueba y la aceptación de nuevas creencias. (Para hablar en términos más tradicionales pero bastante engañosos, algo análogo a los procedimientos de "confirmación" podría entonces suplementar a los de "falsación", e incluso podrían volverse los métodos fundamentales del proceso: nosotros aprendemos cómo aprender.) Popper está lejos de ser el único en suponer que los métodos usados por un análogo epistémico de un infante que forma proposiciones y que razona lógicamente, son los mismos métodos que serían usados en un estadio más maduro del proceso de búsqueda de conocimiento. Más bien tal supuesto es característico de los enfoques más tradicionales que han tratado de comprender dicho proceso. Pero como he dicho, estas son cuestiones que deberán elaborarse con más detalle en una ocasión futura.

LOS AUTORES

DUDLEY SHAPERE (1928–). Nació en Harlingen, Texas. Estudió en la Universidad de Harvard y ha sido profesor en las universidades de Chicago, Maryland y Wake Forest, entre otras. Es uno de los especialistas norteamericanos más reconocidos en historia y filosofía de la ciencia. Editó la antología *Philosophical Problems of Natural Science* (1965) y es autor de los libros *Galileo: A Philosophical Study* (1974), *Reason and the Search for Knowledge* (1984) y *The Concept of Observation in Science and Philosophy* (1988). Fue uno de los primeros en realizar una importante crítica a las ideas de Kuhn; ha desarrollado una concepción sobre el cambio científico que se opone tanto a las interpretaciones absolutistas (que defienden la existencia de ciertos aspectos invariantes en la ciencia) como a las interpretaciones relativistas (que postulan cierta irracionalidad en el cambio y las creencias científicas).

RUDOLF CARNAP (1891–1970). Nació en Ronsdorf, Alemania. Es el representante más prominente del empirismo lógico. Estudió en las universidades de Friburgo y Jena, donde se especializó en física, matemáticas y filosofía. Fue alumno de Gottlob Frege, quien ejerció gran influencia en su pensamiento; otras influencias importantes fueron las de Bertrand Russell y Ludwig Wittgenstein. A partir de 1926 participó activamente en el llamado Círculo de Viena. En 1935 emigró a los Estados Unidos. Junto con Otto Neurath editó la *International Encyclopedia of Unified Science*. Entre los libros más importantes que publicó se encuentran: *Der logische Aufbau der Welt* (1928), *Logische Syntax der Sprache* (1934), *The Unity of Science* (1934), *Philosophy and Logical Syntax* (1935), *Foundations of Logic and Mathematics* (1939), *Introduction to Semantics* (1942), *Meaning and Necessity* (1947), *Logical Foundations of Probability* (1950), *Philosophical Foundations of Physics* (1966). Además de haber desarrollado

la filosofía empirista de la ciencia —cuya tarea consistía en el análisis del discurso científico aplicando los métodos de la lógica matemática—, realizó importantes contribuciones a la filosofía en el campo de las sintaxis lógica, la semántica y la probabilidad.

GROVER E. MAXWELL (1918–). Nació en Tennessee, Estados Unidos, y estudió química en la universidad de este estado. Posteriormente realizó estudios avanzados en filosofía en la Universidad de Minnesota. Editó, junto con H. Feigl y M. Scriven, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II (1958); en colaboración con Feigl editó *Current Issues in the Philosophy of Science* (1961) y *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. III (1962). En estos volúmenes, así como en *Festschrift for Herbert Feigl* (1963), aparecen algunos de sus trabajos más importantes sobre filosofía de la ciencia. Además de sus artículos filosóficos, ha hecho aportaciones en el campo de la química.

CARL GUSTAV HEMPEL (1905–). Nació en Oranienburgo, Alemania. Estudió en Gotinga, Heidelberg y Berlín, especializándose primero en física y matemáticas y, posteriormente, en filosofía. Sus principales influencias fueron las de Hans Reichenbach, Moritz Schlick y Rudolf Carnap. Fue miembro del llamado Grupo de Berlín, que desarrolló un programa cercano al del Círculo de Viena. En 1937 emigró a los Estados Unidos. Fue profesor en la Universidad de Yale y posteriormente en la de Princeton. Ha hecho importantes contribuciones en el campo de la lógica, la filosofía de las matemáticas y, sobre todo, de la ciencia empírica. Es uno de los filósofos que más contribuyó al desarrollo del programa del empirismo lógico, llegando a ser en las últimas décadas uno de sus más inteligentes y agudos críticos. Entre sus libros más importantes se encuentran: *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science* (1952), *Aspects of Scientific Explanation* (1965) y *Philosophy of Natural Science* (1966).

THOMAS S. KUHN (1922–). Nació en Ohio, Estados Unidos. Estudió física en la Universidad de Harvard. Ha sido profesor en esa misma universidad, así como en las de Berkeley, Princeton y en el Massachusetts Institute of Technology. Es un distinguido historiador de la ciencia y autor de uno de los libros más influyentes de las últimas décadas: *The Structure of Scientific Revolutions* (1962). Entre sus estudios históricos más importantes están *The Copernican Revolution* (1957); *Sources for History of Quantum Physics* (1967), en colaboración con J. L. Heilbron, P. L. Forman y L. Allen, y *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894–1912* (1978). Algunos de sus ensayos sobre historia y filosofía de la ciencia se encuentran recopilados en *The Essential Tension* (1977). La obra de Kuhn generó una revolución en el campo de la filosofía de la ciencia, enfocando la discusión hacia nuevos temas, innovando las formas de análisis y ampliando el horizonte de los problemas epistemológicos.

PAUL K. FEYERABEND (1924–). Nació en Viena, Austria, y estudió en la universidad de esta ciudad. Actualmente es profesor en la Universidad de California en Berkeley. Recibió la influencia del último Wittgenstein y de Popper. Discutió críticamente el popperianismo, principalmente con Lakatos, y se opuso a la interpretación que los positivistas hicieron del empirismo. La evolución de su pensamiento estuvo fuertemente marcada por las discusiones sobre la teoría de la medida y otros problemas planteados por la mecánica cuántica. Feyerabend ha llegado a cuestionar enérgicamente la búsqueda de reglas del cambio conceptual y las reconstrucciones racionales del desarrollo científico. Entre sus principales libros se encuentran: *Against Method* (1975), *Science in a Free Society* (1979) y *Farewell to Reason* (1987). Sus principales artículos han sido recopilados en varios volúmenes bajo el título *Philosophical Papers*.

HILARY PUTNAM (1926–). Nació en Chicago. Estudió filosofía en la Universidad de California en Los Ángeles. Ha sido durante muchos años profesor en la Universidad de Harvard. Es uno de los filósofos norteamericanos más influyentes en diversas áreas de la filosofía; en particular se ha distinguido por sus trabajos en lógica matemática, filosofía de las matemáticas y de la lógica, filosofía del lenguaje y filosofía de la ciencia. Entre sus libros destacan: *Philosophy of Logic* (1971), *Mathematics: Matter and Method* (1975), *Language, Mind and Reality* (1975), *Meaning and the Moral Sciences* (1977) y *Reason, Truth, and History* (1984). En colaboración con Paul Benacerraf editó la antología *Philosophy of Mathematics* (1964).

MARY HESSE (1924–). Nació en Reigate, Inglaterra. Estudió matemáticas, física y filosofía en la Universidad de Londres. Es

profesora emérita de filosofía de la ciencia en la Universidad de Cambridge. Realizó importantes contribuciones para comprender el papel de la inferencia inductiva, la estructura de las teorías y el uso de modelos y analogías en la investigación científica; también hizo aportaciones en el análisis del cambio conceptual. Entre sus principales libros se encuentran: *Science and the Human Imagination* (1954), *Forces and Fields* (1961), *Models and Analogies in Science* (1966), *The Structure of Scientific Inference* (1974) y *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science* (1980).

ERNEST NAGEL (1901–1985). Nació en Novemesto, Checoslovaquia, y emigró a los Estados Unidos a la edad de diez años. Estudió matemáticas y filosofía en la Universidad de Columbia, donde posteriormente fue catedrático. Reconoció explícitamente la influencia de sus profesores Morris Cohen, John Dewey y Frederick Woodbridge, y de los escritos de Charles S. Peirce, Bertrand Russell y George Santayana. Los análisis de Nagel sobre la ciencia se inscriben en la corriente del empirismo lógico. En 1934 publicó, junto con Morris Cohen, *An Introduction to Logic and Scientific Method.* Su principal libro, *The Structure of Science* (1961), considerado actualmente un clásico, destila los resultados de numerosos trabajos sobre distintos aspectos del pensamiento científico, a la vez que constituye la exposición más completa de sus análisis sobre la naturaleza de la explicación y la estructura lógica de la organización del conocimiento científico. Otras contribuciones de Nagel a la lógica y a la filosofía de la ciencia son: *Principles of the Theory of Probability* (1939); *Logic without Metaphysics* (1956); *Gödel's Proof* (1958), escrito en colaboración con James R. Newman; y *Teleology Revisited* (1979).

C. ULISES MOULINES (1946–). Nació en Venezuela. Estudió filosofía en la Universidad de Barcelona y en la de Munich. Fue investigador del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM, profesor de la Universidad de Bielefeld y actualmente trabaja en la Universidad Libre de Berlín. Junto con Joseph D. Sneed, Wolfgang Stegmüller y Wolfgang Balzer, ha desarrollado la llamada concepción estructural de las teorías científicas. Esta concepción se ocupa de la reconstrucción formal de las estructuras sincrónicas subyacentes a las teorías científicas y de las relaciones entre ellas, y analiza también diversos aspectos diacrónicos de las teorías. Ha publicado los libros: *La estructura del mundo sensible, Sistemas fenomenalistas* (1973); *Exploraciones metacientíficas, Estructura, desarrollo y contenido de la ciencia* (1982); y con Sneed y Balzer *An Architectonics for Science* (1978).

NORWOOD RUSSELL HANSON (1924–1967). Nació en West New York, N. J., Estados Unidos. Estudió en las universidades de Chicago y Columbia; realizó estudios de posgrado en Oxford y fue nombrado catedrático de filosofía de la ciencia en la Universidad de Cambridge, Inglaterra. Regresó a Estados Unidos en 1957 y organizó el departamento interdisciplinario de historia y filosofía de la ciencia de la Universidad de Indiana. Los polémicos ensayos de Hanson cubren un espectro muy amplio que va desde la lógica filosófica hasta las discusiones teológicas. Fue uno de los impulsores más originales de la filosofía post-empirista de la ciencia. Autor de numerosos trabajos de historia y filosofía de la ciencia, en vida sólo publicó dos libros: *Patterns of Discovery* (1958) y *The Concept of the Positron* (1963). En el primero de ellos expone con detalle sus ideas contra la ortodoxia empirista, especialmente sus críticas a la tesis de la neutralidad de la observación. Después de su muerte —a la edad de 43 años— se han publicado los libros: *Observation and Explanation: A Guide to Philosophy of Science* (1971), *What I Do Not Believe, and Other Essays* (1971) y *Constellations and Conjectures* (1973).

PETER ACHINSTEIN (1935–). Nació en Nueva York. Estudió en la Universidad de Harvard y ha sido profesor en el Departamento de Filosofía de la Universidad Johns Hopkins y en la Universidad de Stanford. Es autor de numerosos artículos en el campo de la filosofía de la ciencia, en los que ha hecho contribuciones importantes sobre el problema del significado de los términos científicos. Ha publicado los libros: *Concepts of Science* (1968), *Law and Explanation* (1971), *The Nature of Explanation* (1983); editó *The Concept of Evidence* (1983) y es coeditor, con Stephen F. Barker, del libro *The Legacy of Logical Positivism: Studies in the Philosophy of Science* (1969).



impreso en imprenta juan pablos, s. a.
mexicali 39 – col. condesa
deleg. cuauhtémoc – 06140 méxico, d. f.
la composición y formación se realizaron
por computadora con el programa TEX
en el instituto de investigaciones filosóficas
tres mil ejemplares y sobrantes para reposición
18 de enero de 1990

COLECCIÓN FILOSOFÍA

Louis Althusser / *Filosofía y marxismo*

En esta entrevista aparecen temas relacionados con las últimas reflexiones del controvertido filósofo francés Louis Althusser en torno a la filosofía marxista. "Es muy difícil hablar de una filosofía marxista... si consideramos que lo esencial de la aportación de Marx es el haber realizado descubrimientos de carácter científico sobre el capitalismo... de la misma manera que sería difícil hablar de una filosofía física, biológica o matemática."

Pierre Bertrand / *El olvido, revolución o muerte de la historia*

La historia —tanto individual como colectiva, personal y social—, cuando se pone al servicio del olvido, abandona su función gregaria para no concernir sino a singularidades, ni individuales ni personales, ni —para decirlo con exactitud— colectivas o sociales, pero que constituyen una realidad *sui generis*. Incluso cuando la memoria, subordinándose al olvido, se relaciona con la identidad —en particular la de la "persona"—, hay que tener en cuenta que ésta mantiene una correlación con cierto tipo de realidad social, una realidad especialmente establecida como pasado eternizado.

Henning Jensen (coord.) / *Teoría crítica del sujeto. Ensayos sobre psicoanálisis y materialismo histórico*

El presente volumen reúne ensayos de autores de tres diferentes generaciones. A todos ellos les es común la intención de liberar al marxismo y al psicoanálisis del corsé positivista que elimina de ambos la figura dialética de la intelección crítica, pero también de una argumentación sociológica que se limita a establecer relaciones externas entre niveles heterogéneos de la realidad individual y social.

María Noel Lapoujade / *Filosofía de la imaginación*

Esta investigación se centra en torno a la *fuerza de la imaginación* con el propósito básico de aproximarnos desde perspectivas plurales, diversas a este poder humano de imaginar. Las perspectivas han de ser plurales porque la imaginación es una función compleja, que exige ser abordada desde diversos ángulos, como condición necesaria para una aproximación más atenta a la peculiaridad de su actividad. Además, porque cada perspectiva puede arrojar luz parcial sobre determinados aspectos, facetas; pero no otras, no todas.

Nuestro punto de vista busca respetar la pluralidad, la diversidad, la labilidad de los procesos imaginarios, abordando algunas de sus facetas más relevantes, desde perspectivas también plurales, diversas. Es como si intentáramos alcanzar el blanco de la imaginación desde los más diversos ángulos.

Dominique Lecourt / *Para una crítica de la epistemología*

El autor muestra cómo el no-positivismo y antievolucionismo de la tradición epistemológica francesa provienen de la unión que reconocen entre la epistemología y la práctica efectiva de la historia de las ciencias. Unidad cuya teoría esbozan Bachelard, Canguilhem y Foucault siguiendo cada uno caminos propios.

Henri Lefebvre / *Lógica formal, lógica dialéctica*

La lógica dialéctica (lógica de las diferencias y de las oposiciones), mediación entre la lógica formal "pura" y el análisis dialéctico de las contradicciones en el movimiento, mal situada, poco cultivada, se ha oscurecido; su campo desaparece —o más bien parece desaparecer— ante la lógica "pura" y ante la lógica de las oposiciones, polaridades, complementariedades, etc. Pero en la concepción más amplia que aquí se presenta, el pensamiento lógico se integra en el pensamiento dialéctico como un momento del mismo.

Henri Lefebvre / *Hegel, Marx, Nietzsche*

Estudia el pensamiento de Hegel, Marx y Nietzsche en su relación con el mundo moderno, tomando éste como punto de referencia, como objeto central de análisis y como mediación para las doctrinas y diversas ideologías que en él se insertan. Hay que descubrir un sentido que vislumbramos: una determinación triple del mundo moderno, que implica conflictos múltiples y quizás inacabables en el seno de la realidad denominada humana.

Rodolfo Mondolfo / *Heráclito. Textos y problemas de su interpretación*

Este estudio maduro y equilibrado se ampara en el más severo y documentado aparato crítico, del que surgen rectificaciones, afirmaciones e interpretaciones originales sobre los textos, testimonios y discusiones que a través de más de veinte siglos ha merecido la obra del filósofo de Éfeso.

León Olivé (comp.) / *Racionalidad. Ensayos sobre la racionalidad en ética y política, ciencia y tecnología*

Los trabajos aquí reunidos tratan, por un lado, cuestiones de la racionalidad en relación con esferas fundamentales de la vida social: la moral, la política, la ciencia y la tecnología; por el otro, discuten en un nivel teórico diversas concepciones de la racionalidad, incluyendo problemas de la relación de este concepto con otros fundamentales, tales como la objetividad y la intersubjetividad; finalmente, se lleva a cabo una evaluación de diversas tradiciones de pensamiento filosófico y, dentro de ellas, de las tensiones entre posiciones que admiten diferentes concepciones de la racionalidad y de su papel en la vida social y cultural, así como de la importancia de dicho concepto dentro del trabajo filosófico.

Nicholas Rescher / *Sistematización cognoscitiva*

¿Cómo contribuye la sistematización del conocimiento a la búsqueda de la verdad? ¿Cuáles son sus modalidades y métodos? ¿Tiene una base ontológica o es sólo una posición epistemológica? Rescher encuadra su indagación en la metasistemática del conocimiento, es decir, en el análisis sistemático del conocimiento acerca del conocimiento. Su obra es la primera publicada en este siglo que aporta un tratamiento sustancial a un tema que no ha merecido la atención debida, pese a su creciente divulgación dentro del campo filosófico.

Arturo Rosenblueth / *Mente y cerebro*

Esta monografía trata del problema de las relaciones mente-cerebro, cuyo análisis y discusión tienen como prerrequisito la adopción de una actitud filosófica precisa que sea congruente con la que emplean los investigadores que cultivan otros campos científicos. Un proceso mental y los mecanismos neurofisiológicos que le están correlacionados representan dos aspectos distintos de un solo y mismo suceso. El aspecto mental es el que adquiere ese evento cuando lo interpretamos como un proceso que se desarrolla en el universo material. El autor propone una filosofía dualista, pues afirma la existencia de los procesos mentales y la de un universo material que determinan los procesos físicos que ocurren en el cerebro.

Augusto Salazar Bondy / *¿Existe una filosofía de nuestra América?*

Describe cómo ha sido el pensamiento hispanoamericano y si ha tenido una filosofía original, cómo debe ser la filosofía hispanoamericana si quiere lograr autenticidad y se plantea si lo hispanoamericano debe o puede ser tema de reflexión filosófica.

Luis Villoro / *Creer, saber, conocer*

¿Cuándo se fundan los conocimientos en razones objetivas? ¿Cómo influyen deseos e intereses? Villoro analiza sistemáticamente los conceptos epistemológicos fundamentales: creencia, certeza, saber, conocimiento y establece sus relaciones con las razones que justifican la verdad de las creencias y con los motivos que pueden distorsionarlas. El libro desemboca en un estudio de las relaciones de creencias y conocimientos con los preceptos que rigen la vida práctica en sociedad.

W. H. Walsh / *Introducción a la filosofía de la historia*

Este "pequeño tratado lógico del pensamiento histórico" constituye una introducción al tema, indispensable para el estudiante no iniciado. Se exponen las controversias que suscitó el surgimiento de la filosofía de la historia, los problemas que presenta en sí el estudio de la historia y las distintas teorías filosóficas, críticas y especulativas.

Ludwig Wittgenstein / *Observaciones*

Entre los manuscritos del autor hay muchos apuntes que no pertenecen directamente a su obra filosófica. Algunos son autobiográficos y otros se refieren a la naturaleza de la actividad filosófica o bien a problemas generales. Todos resultan de extraordinario interés y a menudo destacan por una belleza y profundidad notables.

Ramón Xirau / *El tiempo vivido. Acerca de "estar"*

"Nunca me ha convencido la expresión de 'tiempo interior' —escribe el autor— ¿Qué nos es externo? ¿Qué nos es interno? Además, oponer lo interno a lo externo, suponiendo que pudiera haber aquí separaciones, conduce a muchos problemas: afirmar únicamente como interna la conciencia —lo cual es falaz—, prescindir del cuerpo —lo cual, nuevamente, es falaz. Por esto prefiero los términos 'tiempo vivido', con toda nuestra alma y todo nuestro cuerpo."